

## MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING HÄSSELBYVERKET



*Fotografi av Holger Ellgaard*

Framställd för Stockholm Exergi

2019-02-22

ATRAX ENERGI OCH MILJÖ AB | KUNGHOLMSTORG 16 | 112 21 STOCKHOLM

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning.....	4
2 Syfte.....	4
3 Tidigare utförda undersökningar och utredningar.....	4
4 Områdesbeskrivning.....	5
4.1 Delområden.....	6
4.1.1 Kraftverksområdet .....	6
4.1.2 Kajområdet .....	7
4.1.3 Mälaren-Görväln .....	7
5 Genomförda undersökningar .....	8
5.1 Sammanfattning .....	8
5.2 Provtagning av asfalt .....	10
5.3 Provtagning av fyllnadsjord – skruvborrning .....	10
5.4 Provtagning av fyllnadsjord, kol och aska – Geoprobe-borrning .....	11
5.5 Provtagning av fyllnadsjord och kol – kärnborrning .....	11
5.6 Installation av grundvattenrör samt provtagning av grundvatten.....	11
5.7 Sedimentprovtagning .....	12
5.8 Inmätning .....	12
6 Provhantering och kemisk analys.....	12
6.1 Sammanslagning av prover .....	13
6.2 Laboratorieanalyser.....	14
7 Bedömningsgrunder – aktuella jämförvärden .....	15
7.1 Jord .....	15
7.2 Asfalt.....	15
7.3 Grundvatten .....	15
7.4 Sediment .....	16
8 Resultatredovisning.....	16
8.1 Fältobservationer .....	16
8.2 Kraftverksområdet .....	17
8.2.1 Fyllnadsjord .....	17

8.2.2 Asfalt.....	18
8.2.3 Grundvatten .....	19
8.3 Kajområdet .....	20
8.3.1 Askbassäng .....	20
8.3.2 Kollager.....	23
8.3.3 Grundvatten .....	25
8.4 Mälaren-Görväln .....	26
8.4.1 Sediment .....	26
8.5 Skakförsök .....	28
9 Slutsatser .....	29
10 Förslag till kompletterande utredningar .....	30
11 Referenser .....	30

## TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1. Samlingsprover, som representerar delprover, uttagna genom geoprobe-borring vid Kajområdet, Hässelbyverket. Förkortningen A och K i samlingsproven står för Aska respektive Kol. Analyser utgörs av metaller (analyspaket MS-1) och organiska föroreningar (analyspaket OJ-21a). .. 13

Tabell 2. Det sammanlagda antalet analyser vid de olika delområdena. .... 14

Tabell 3. Analyserade halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover uttagna i samband med skrubborring vid Hässelbyverket i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS. .... 17

Tabell 4. Polycykliska aromatiska kolväten i asfaltsprover från Hässelbyverket i förhållande till Stockholms, Göteborgs och Malmö stads gemensamma riktlinjer för hantering av asfalt innehållande PAH-16. Enhet: mg/kg TS. .... 19

Tabell 5. Analyserade metallhalter i filtrerade grundvattenprover provtagna inom Kraftverksområdet i förhållande till SGU:s bedömningsgrunder. Enhet µg/l. .... 19

Tabell 6. Analyserade organiska föreningar i ofiltrerade grundvattenprover provtagna inom Kraftverksområdet i förhållande till SPBI:s riktvärden (SPBI 2014). Enhet µg/l. .... 19

Tabell 7. Analyserade halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av fyllnadsjord i askbassängen i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS. .... 21

Tabell 8. Analyserade metallhalter i samlingsprov bestående av aska i askbassängen i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS. .... 22

Tabell 9. Uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av fyllnadsjord i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.....	23
Tabell 10. Uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av kol i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.....	24
Tabell 11. Analyserade metallhalter i filtrerade grundvattenprover provtagna inom Kajområdet i förhållande till SGU:s bedömningsgrunder. Enhet µg/l. ....	25
Tabell 12. Analyserade organiska föreningar i ofiltrerade grundvattenprover provtagna inom Kajområdet i förhållande till SPBI:s riktvärden (SPBI 2014). Enhet µg/l. ....	26
Tabell 13. Analyserade metaller och organiska föreningar i sedimentprover från Hässelbyverket i förhållande till CCME (Canadian Environmental Quality Guidelines). Enhet: mg/kg TS. ....	27
Tabell 14. Utlakade mängder i skakförsök (EN-12457-3) vid L/S10 i förhållande till gränsvärden för inert,- icke-farligt- (IFA) och farligt avfall (FA) i enlighet med NFS 2010:4. Enhet mg/kg TS. ....	28

## FIGURFÖRTECKNING

Figur 1. Översiktskarta av undersökningsområdet vid Hässelbyverket. Vit streckad linje avser Kajområdet och röd streckad linje avser Kraftverksområdet, recipienten (Mälaren-Görväln) omger Kajområdet (karta hämtad från eniro.se). ....	6
Figur 2. Kajområdet där röd streckad markering utgör tidigare antagen utbredning för kollagret. Blå streckad .....	7
Figur 3. Situationsplan över Hässelbyverket där samtliga provtagningspunkter framgår.....	9
Figur 4. Skruvborring vid provpunkt Skr08 i figuren till vänster och i Skr06 till höger. ....	10
Figur 5. Installation av Gv03 vid Kraftverksområdet vid Hässelbyverket.....	12

## BILAGOR

BILAGA A

SITUATIONSPLAN

BILAGA B

FÄLTPROTOKOLL

## 1 INLEDNING

Atrax Energi & Miljö AB (Atrax) har av Stockholm Exergi AB (Beställaren) erhållit uppdraget att se över tidigare utförda miljötekniska undersökningar vid Hässelbyverket i Hässelby Strand, Stockholms stad, och beskriva de eventuella behov och kunskapsluckor som kvarstår avseende föroreningsproblematiken inför framtida avveckling av kraftvärmeverket. Efter avveckling av Hässelbyverket planeras marken framöver exploateras för bostadsändamål. Efter genomgång av tidigare underlagsmaterial föreslog Atrax att kompletterande undersökningar i form av jord- och grundvattenprovtagning skulle utföras i syfte att erhålla ett bättre underlagsmaterial avseende föroreningssituationen inom hela undersökningsområdet samt för att få en bättre uppfattning om det tidigare lagrade kolets utbredning i Kajområdet. Utöver detta föreslogs även provtagning av sediment i direkt närhet till Kajområdet.

## 2 SYFTE

De huvudsakliga målsättningarna med föreliggande undersökning redovisas nedan:

- Erhålla en mera komplett bild av föroreningssituationen i fyllnadsjord, aska, kol och grundvatten inom både Kraftverks- och Kajområdet.
- Genom kompletterande undersökningar i form av geoprobe- respektive kärnborring erhålla ett mera heltäckande dataunderlag avseende kolmäktigheten i Kajområdet.
- Erhålla nytt dataunderlag avseende föroreningshalter i sediment invid Kajområdet.

## 3 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR

Inom Hässelbyverket har Geosigma tidigare utfört två miljötekniska markundersökningar (Geosigma 2012, 2014). Syftet med utförda undersökningar har varit att bedöma föroreningssituationen inom Hässelbyverket samt erhålla en bättre förståelse kring föroreningsproblematiken inom Kajområdet. Vidare har en kostnadsuppskattning av eventuella efterbehandlingsåtgärder tagits fram. Resultaten påvisade generellt låga till måttliga föroreningshalter inom undersökningsområdet. Enstaka provpunkter inom Kraftverksområdet uppvisade halter av metaller och organiska föroreningar över Naturvårdsverkets riktvärden (Naturvårdsverket 2016) för känslig markanvändning (KM). Inom Kajområdet påvisades föroreningshalter över Naturvårdsverkets riktvärden (Naturvårdsverket 2016) för mindre känslig markanvändning (MKM) i några provpunkter. I grundvattnet påvisades generellt låga föroreningshalter av organiska och oorganiska ämnen i förhållande till aktuella riktvärden. I sedimentet närmast Hässelbyverket påvisades koppar och bly i måttligt höga halter och nickel i höga halter i förhållande till aktuella riktvärden.

WSP har 2017 utfört en konsekvensbedömning av utgående slaggvatten i syfte att beräkna halttillskott av föroreningar till Mälaren-Görväln (WSP 2017A). Resultaten visade att utsläpp av slaggvatten från Hässelbyverket inte medför några betydande negativa biologiska effekter i recipienten. Baserat på dessa resultat bedömer Atrax att det inte i dagsläget är motiverat att utföra kompletterande ytvattenprovtagning invid Kajområdet och recipienten. Dessutom bedömer Atrax att

momentanprovtagning av ytvatten (provtagning vid ett specifikt tillfälle) inte ger något mervärde i.o.m. att omsättningen av vatten på aktuell plats bedöms som relativt stor.

WSP har 2017 även utfört en materialinventering av byggnader och konstruktioner vid Hässelbyverket (WSP 2017B). Vid inventeringen konstaterades att farligt avfall förekommer i byggnaderna i form av bl.a. asbest i golvplattor och PVC-matta, rörisolering, äldre branddörrar, PCB-kondensatorer i äldre lysrörsarmaturer, kvicksilver i lysrör, freonhaltig isolering samt stora mängder oljeförorenat betongmaterial. Atrax bedömer att ingen kompletterande materialinventering krävs utöver den som genomfördes av WSP 2017 (WSP 2017B).

## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

Hässelbyverket är ett kraftvärmeverk som är beläget i Hässelby Strand i Stockholms stad. Kraftvärmeverket ligger i huvudsak på en plan yta som är utsprängd i berg och direkt norr om kraftverksbyggnaderna förekommer en 5–20 m hög bergsvägg. Ca 100 m nordväst om anläggningen ligger den allmänna badplatsen Hässelby Strandbad och mot sydost ansluter anläggningen till bebyggelse vid Hässelby Strand. Figur 1 redovisar en översiktskarta av undersökningsområdet vid Hässelbyverket.

Kraftvärmeverket är byggt på sprängsten ovan berg och det förekommer därmed ingen naturlig jord i den ytligt belägna jordprofilen inom Kraftverksområdet. Naturliga jordlager i området förekommer sporadiskt i svackor i berget.

Den nuvarande markanvändning inom området klassificeras enligt Naturvårdverkets riktlinjer som mindre känslig markanvändning, MKM. Markanvändningen kommer i framtiden att ändras i och med att fastigheten kommer att planläggas för bostadsändamål. Framtida markanvändning kommer i enlighet med Naturvårdverkets riktlinjer (Naturvårdsverket 2016) att klassificeras som känslig markanvändning, KM.



*Figur 1. Översiktskarta av undersökningsområdet vid Hässelbyverket. Vit streckad linje avser Kajområdet och röd streckad linje avser Kraftverksområdet, recipienten (Mälaren-Görveln) omger Kajområdet (karta hämtad från eniro.se).*

## 4.1 Delområden

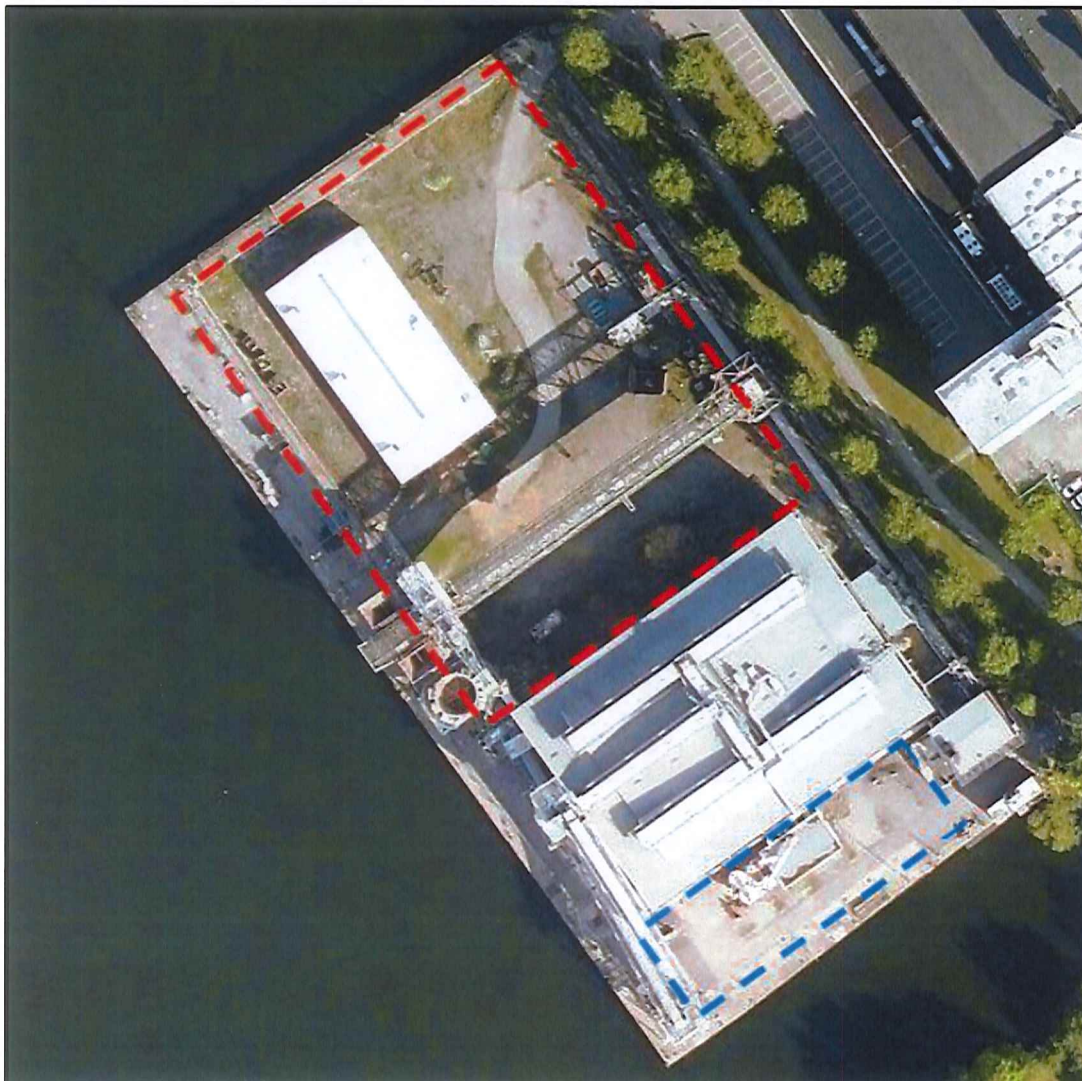
För att systematisera och underlätta resultatredovisningen har undersökningsområdet delats in i tre delområden benämnda *Kraftverksområdet*, *Kajområdet* och *Mälaren-Görveln*. Indelningen har gjorts utifrån geologiska och geografiska förutsättningar och misstänkt föroreningsinnehåll. Nedan följer en beskrivning av de tre delområdena.

### 4.1.1 Kraftverksområdet

Delområdet utgör det utfyllda området där kraftvärmeverket är beläget. Delområdet omfattar även den allmänna gång- och cykelvägen som är belägen i den södra delen av området (Figur 1). Delområdet avgränsas i sydväst av inhägnaden som omger Kajområdet. Provtagning av asfalt, fyllnadsjord och grundvatten har genomförts inom detta delområde.

#### 4.1.2 Kajområdet

Delområdet utgör kajen där det historiskt sett skett lagring av kol och aska. Delområdet, som är inhägnat, är uppdelat i två områden som utgörs av kollagret och askbassängen (Figur 2). Provtagning av fyllnadsjord, kol, aska och grundvatten har genomförts inom detta delområde.



*Figur 2. Kajområdet där röd streckad markering utgör tidigare antagen utbredning för kollagret. Blå streckad markering avser antagen utbredning för lagring av aska (askbassäng). Den antagna utbredningen av kol och aska är baserad på information från Geosigma (2012, 2014).*

#### 4.1.3 Mälaren-Görväln

Delområdet utgör recipienten där provtagning av sediment i direkt närhet till Kajområdet har utförts.



## 5 GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

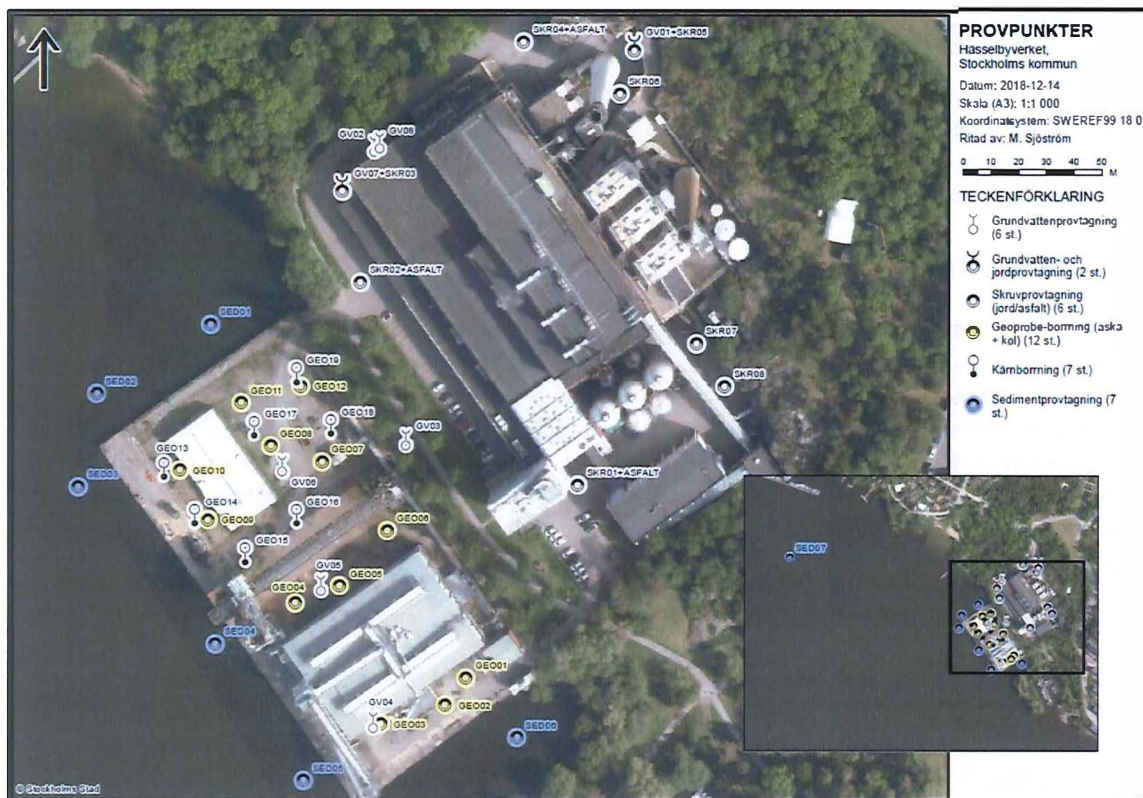
Nedan i avsnitt 5.1 ges en översiktlig sammanfattning av samtliga undersökningar som genomförts av Atrax under perioden augusti och december 2018. I avsnittet beskrivs även de avsteg som har gjorts utifrån provtagningsprogrammet. I de efterföljande avsnitten (5.2–5.8) beskrivs respektive utförd undersökning mer ingående.

### 5.1 Sammanfattning

I projektets initiala skede sammanställdes och utvärderades tillgängliga data och information från tidigare undersökningar i syfte att erhålla en bättre bild av föroreningsituationen samt behovet av eventuella kompletterande undersökningar inom undersökningsområdet. I samråd med beställaren upprättade Atrax sedan ett förslag till provtagningsprogram som inbegrep kompletterande undersökningar framförallt i Kajområdet, men även inom Kraftverksområdet och i Mälaren utanför kraftverket. Programmet omfattade provtagning av fyllnadsjord, kol, aska, asfalt, grundvatten och sediment. Fältundersökningarna har utförts i flera omgångar mellan augusti 2018 t.o.m. december 2018.

Sammanfattningsvis har undersökningarna omfattat följande:

- Kraftverksområdet: Provtagning av fyllnadsjord i åtta punkter i augusti 2018 medelst skrubborring (störd provtagning) till ett föreslaget djup av två meter under markytan (m u my). Provtagning av asfalt i tre punkter medelst betonghåltagare i augusti 2018. Installation av grundvattenrör i fyra punkter medelst foderrörborring i augusti 2018 och provtagning av grundvatten i två punkter med peristaltisk pump i två omgångar i augusti respektive december 2018 (Figur 3, Bilaga A).
- Kajområdet: Ostörd provtagning av fyllnadsjord, aska och kol medelst geoprobe-metodik i tolv punkter i augusti 2018 till ett föreslaget medeldjup av 12 m u my. Provtagning av fyllnadsjord och kol genom kärnborring (störd provtagning) i sammanlagt sju punkter i december 2018 till ett medeldjup av 12 m u my. Provtagning av grundvatten i tre punkter från befintliga grundvattenrör i augusti respektive december 2018 (Figur 3, Bilaga A).
- Mälaren-Görväln: Provtagning av sediment i sex punkter i direkt närhet till Kajområdet i två djupnivåer (0–10 cm respektive 10–20 cm) samt en referenspunkt nordväst om undersökningsområdet (Figur 3, Bilaga A).



Figur 3. Situationsplan över Hässelbyverket där samtliga provtagningspunkter framgår.

Vissa avsteg från det ursprungliga provtagningsprogrammet förekom under fältundersökningen, dessa redovisas översiktligt nedan:

- Kraftverksområdet: Skruvprovtagningarna Skr01, Skr06, Skr07 och Skr08 kunde endast drivas ner till 0,4 - 0,9 m u my på grund av block/berg. På grund av dålig tillrinning av vatten i de av Atrax installerade grundvattenrören installerades ytterligare ett grundvattenrör i det nordvästra hörnet av kraftverksbyggnaden (Gv07). Vid grundvattenprovtagningen fanns inget vatten att tillgå i grundvattenrör GV01, GV02 eller GV08. Detta troligtvis på grund av den torra sommaren. Grundvattenrör GV08, som installerades 2011 av Geosigma, har provtagits i tidigare undersökningar.

- Kajområdet: Geoprobe-borrningarna Geo09 och Geo10 flyttades närmare kajkanten då det inte var möjligt att utföra borrningen inne i den nordvästra lagerbyggnaden. Borrningarna Geo04-Geo06 flyttades mot sydost p.g.a. ledningar i mark. Borrningarna, Geo01-Geo03, vid askbassängen drevs till mellan 3 och 5 m u my och Geo08-Geo12 vid kollagret till 3 - 4,5 m u my. Övriga Geoprobe-borrningar drevs ner till 6 m u my eller mera. Till följd av att majoriteten av geoprobe-borrningarna inte kunde utföras till önskat djup togs beslut att utföra kompletterande kärnbörning i sju punkter i syfte att erhålla ett bättre underlagsmaterial för bedömning av kolförekomstens utbredning i plan och djup.

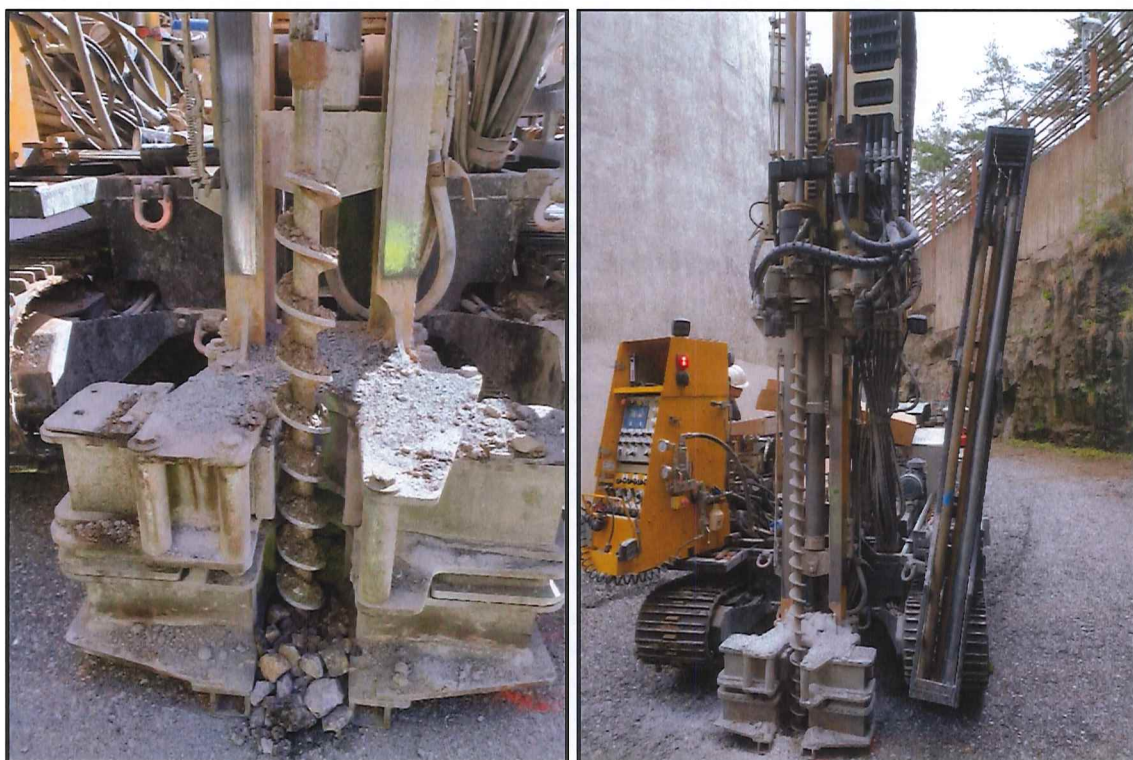
- Mälaren-Görväln: Sedimentprovtagningarna flyttades ut cirka 10 meter från kajen då bottenmaterialet närmast kajen bestod av sprängsten och annat grovt fyllnadsmaterial.

## 5.2 Provtagning av asfalt

Provtagning av asfalt utfördes i samband med skruvprovtagningen i augusti 2018 medelst betonghåltagare. Sammanlagt uttogs tre asfaltsprover (Skr01, Skr02 och Skr04) inom Kraftverksområdet (Figur 3).

## 5.3 Provtagning av fyllnadsjord – skruvborrning

Provtagning av fyllnadsjord genom skruvborrning med borrhandsvagn genomfördes av Atrax 2018-08-21 i sammanlagt åtta provpunkter (Skr01-Skr08) inom Kraftverksområdet (Figur 3). Undersökningen omfattade observation och utvärdering av jordlagerföljd, färg- och luktförändringar samt provtagning av fyllnadsjord (Bilaga B). Samlingsprover uttogs från borsten, generellt med 1,0 meters intervall, alternativt som separat samlingsprov där övergång till ny jordart kunde observeras. I flertalet provtagningspunkter kunde skruven endast drivas ned till 0,5–1,0 m u my till följd av bergets ytliga läge. Provtagningen utfördes i enlighet med SGF:s fälthandbok 2:2013 - Undersökningar av förorenade områden. Utöver ovan nämnd handbok följdes även rekommendationer i SGF rapport 1:2013, Geoteknisk fälthandbok och SGF rapport 3:2011, Hantering och analys av prover från förorenade områden – osäkerheter och felkällor, i tillämplig omfattning. Jordproverna förpackades i diffusionstäta plastpåsar, tillhandahållna av det anlitate analyslaboratoriet (ALS Scandinavia AB) och förvarades kylda innan transport till laboratorium för kemisk analys med avseende på metaller och organiska föreningar.



*Figur 4. Skruvborrning vid provpunkt Skr08 i figuren till vänster och i Skr06 till höger.*

## 5.4 Provtagning av fyllnadsjord, kol och aska – Geoprobe-borrning

På Kajområdet undersöktes mark- och fyllnadslager medelst geoprobe-borrning. Geoprobe-borrning möjliggör uttag av ostörda jordprover vilket är speciellt viktigt i föreliggande fall för att undvika korskontaminering då provtagning utförs under grundvattnets tryckyta. Totalt undersöktes 12 provpunkter på Kajområdet; tre provpunkter (Geo01-Geo03) inom askbassängen och nio punkter (Geo4-Geo12) inom kollagret (Figur 3). Separata samlingsprover av fyllnadsjord, aska och kol uttogs generellt med en meters intervall. Observation och utvärdering av jordlagerföljd och eventuella lukt- och färgförändringar noterades i fältprotokoll (Bilaga B). Jordproverna förpackades i diffusionstäta plastpåsar och förvarades kylda innan transport till laboratorium för kemisk analys med avseende på metaller och organiska föroreningar.

Vid askbassängen drevs geoprobe-borrningen till 3,0–5,0 m u my och vid kollagret till 3,0–13,0 m u my. Avvikelse relaterade till provtagningspunkternas lägen, totaldjup m.m. redovisas i kapitel 5.1. Geoprobe-borrningen kunde endast utföras till önskat djup i ett par provtagningspunkter inom Kajområdet.

## 5.5 Provtagning av fyllnadsjord och kol – kärnborrning

I december 2018 utfördes provtagning av fyllnadsjord och kol genom kärnborrning med entreprenadrigg i sammanlagt sju punkter (Geo13-Geo19) inom kollagret vid Kajområdet (Figur 2, Figur 3). Vid respektive provtagningspunkt drevs borren ned till berg alternativt naturligt avsatt material. Djupet varierade mellan 5,5–15 m u my. Syftet med den kompletterande borringen var att erhålla ett bättre underlagsmaterial för utvärdering av kolmaterialets utbredning i plan och djupled inom Kajområdet. Störda samlingsprover av fyllnadsjord och/eller kolmaterial uttogs vid respektive provtagningspunkt. Samlingsproverna utgjordes ofta av material från flera meter av jordprofilen (Bilaga B). Generellt uttogs ett eller två samlingsprover per provtagningspunkt. Observation och utvärdering av eventuella lukt- och färgförändringar noterades i fältprotokoll (Bilaga B). Jordproverna förpackades i diffusionstäta plastpåsar och förvarades kylda innan transport till laboratorium för kemisk analys med avseende på metaller och organiska föroreningar.

## 5.6 Installation av grundvattenrör samt provtagning av grundvatten

Fyra grundvattenrör (Gv01, Gv02, Gv03 och Gv07) installerades i samband med provtagning av fyllnadsjord vid Kraftverksområdet i augusti 2018. Samtliga grundvattenrör nivåmättes och det kunde konstateras att inget grundvatten fanns att tillgå i Gv01, Gv02 eller i det av Geosigma installerade grundvattenröret, Gv08. Således togs beslut att installera Gv07 nedströms de torra grundvattenrören. Efter installation rensumpades de grundvattenrör som var vattenfyllda.

Grundvattenrör Gv03 och Gv07, belägna vid Kraftverksområdet samt Gv04, Gv05 och Gv06, belägna vid Kajområdet, provtogs en vecka efter installationsdag. Grundvattenrören omsattes motsvarande tre gånger brunnsvolymen innan provtagning och fältmätning av pH, konduktivitet och temperatur utfördes. Dessa fem grundvattenrör provtogs på nytt i december 2018.



Figur 5. Installation av Gv03 vid Kraftverksområdet vid Hässelbyverket.

## 5.7 Sedimentprovtagning

I Mälaren-Görväln provtogs i augusti 2018 sediment i direkt närhet till Kajområdet samt i en referenspunkt ca 450 meter nordväst om kajen (Figur 3). Ostörda sedimentprover uttogs med hjälp av kajakprovtagare i sammanlagt sju provtagningspunkter. Vid respektive provtagningspunkt (exklusive Sed02 där endast nivån 0–10 cm kunde erhållas) uttogs samlingsprover av sedimentet i två djupnivåer; 0–10 cm respektive 10–20 cm. Sedimentpropparna fotodokumenterades och anteckningar fördes i fältprotokoll (Bilaga B). Samtliga provtagningspunkter inmättes med GPS i koordinatsystemet Sweref 99TM (Bilaga B). Proverna förpackades i diffusionstäta plastpåsar och förvarades kyllda innan transport till laboratorium för kemisk analys med avseende på metaller och organiska föroreningar.

## 5.8 Inmätning

Samtliga grundvattenrörstoppar samt provtagningspunkter avseende geoprobe och skruvborring har mätts in med Leica 1200 GPS (Swepos nätverks-RTK) (Bilaga B). Ingen inmätning av provtagningspunkter utfördes för den kompletterande kärnborsundersökningen. Precisionen på inmätningen, som utfördes i september 2018, är  $\pm 20$  mm. Inmätningen gjordes i koordinatsystemet SWEREF 99 1800 och i höjdsystemet RH2000.

## 6 PROVHANTERING OCH KEMISK ANALYS

Nedan beskrivs den provhantering som genomförts efter utförda undersökningar samt antalet laboratorieanalyser som har utförts per delområde.

## 6.1 Sammanslagning av prover

I samband med geoprobe-borrningen vid Kajområdet erhöles ostörda delprover från varje provtagningspunkt. Uttagna delprover som utgjordes av likvärdigt material från flera provtagningspunkter sammanslogs till ett samlingsprov. Innan sammanslagning homogeniserades samtliga delprover. Till samlingsprover uttogs lika stor mängd material från varje delprov. Samlingsproverna representerade generellt ett djupintervall på 1 meter. De ostörda proverna ger tillförlitliga resultat avseende föroreningsnivån i både fyllnadsjord, kol och aska.

För att beskriva provhanteringen ovan ges följande exempel, som relaterar till Tabell 1. Vid kollagret har samlingsprov, K 1–2 fyll, sammanslagits från delproverna GEO4, GEO5, GEO7, GEO8, GEO9, GEO10, GEO11 och GEO12 (Figur 3). Delproverna består av fyllnadsjord (fyll) från nivån 1–2 m u my inom kollagret (K) (Figur 2). Samlingsprovet K 1–2 fyll, bestående av fyllnadsjord, har sedan skickats till laboratoriet för analys av metaller och organiska föroreningar. Samma princip gäller således för samlingsprov K 3–4 kol, som består av delproverna GEO5, GEO6 och GEO7 (Figur 3). Dessa tre delprover har sammanslagits till ett samlingsprov som utgörs av kolmaterial (kol) från tre olika provtagningspunkter från djupnivån 3–4 m u my inom kollagret (K) (Figur 2). Samlingsprovet K 3–4 kol har analyserats för metaller och organiska föroreningar. Sammanlagt har sex samlingsprover bestående av fyllnadsjord, ett samlingsprov bestående av aska och 12 samlingsprover bestående av kol analyserats med avseende på metaller och organiska föroreningar. Samtliga analyser har utförts vid det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia.

Efter att analysresultaten erhöles för ovanstående samlingsprover utvärderades resultaten och beslut togs att utföra skakförsök (L/S2 & L/S10) på ett nytt samlingsprov, som representerade kolmaterial från en djupnivå på 1–13 m u my. Laboratoriet sammanslog således lika stora delmängder från befintliga samlingsprover innehållande kol till ett nytt samlingsprov, Kol 1–13.

I samband med den kompletterande kärnbörningen inom kollagret vid Kajområdet uttogs störda samlingsprover som utgjorde material från ett större djupintervall. Separata samlingsprover uttogs av fyllnadsjord och kolmaterial. Generellt uttogs ett eller två samlingsprover per provtagningspunkt. Sammanlagt skickades åtta samlingsprover från kärnbörningen in för kemisk analys med avseende på metaller och organiska föroreningar.

**Tabell 1. Samlingsprover, som representerar delprover, uttagna genom geoprobe-borrning vid Kajområdet, Hässelbyverket. Förkortningen A och K i samlingsproven står för Aska respektive Kol. Analyser utgörs av metaller (analyspaket MS-1) och organiska föroreningar (analyspaket OJ-21a).**

Samplingsprov	Analyspaket	Delprover	Material	Djup från (m u my)	Djup till (m u my)
A 0–1 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO1    GEO2    GEO3	Fyllnadsjord	0	1
A 1,5–2,5 aska	MS-1, OJ-21a, TOC	GEO1, 2–2,5m    GEO2, 1,5–2m	Aska	1,5	2,5
A 3–4 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO1    GEO2	Fyllnadsjord	3	4
K 0–1 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO4    GEO5    GEO6    GEO7    GEO8 GEO9    GEO10    GEO11    GEO12	Fyllnadsjord	0	1
K 1–2 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO4    GEO5    GEO7    GEO8 GEO9    GEO10    GEO11    GEO12	Fyllnadsjord	1	2

Samlingsprov	Analyspaket	Delprover			Material	Djup från (m u my)	Djup till (m u my)
K 1–2 kol	MS-1, OJ-21a, TOC	GEO6			Kol	1	2
K 2–3 kol	MS-1, OJ-21a	GEO6			Kol	2	3
K 2–3 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO4 GEO9	GEO5 GEO10	GEO8 GEO11	Fyllnadsjord	2	3
K 3–4 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO10		Fyllnadsjord	3	4
K 3–4 kol	MS-1, OJ-21a, TOC	GEO5	GEO6	GEO7	Kol	3	4
K 3–4,5 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO12			Fyllnadsjord	3	4,5
K 4–5 kol	MS-1, OJ-21a	GEO5	GEO6	GEO7	Kol	4	5
K 4–6 fyll	MS-1, OJ-21a	GEO4			Fyllnadsjord	4	6
K 5–6 kol	MS-1, OJ-21a	GEO5	GEO6	GEO7	Kol	5	6
K 6–7 kol	MS-1, OJ-21a	GEO5	GEO7		Kol	6	7
K 7–8 kol	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO5	GEO7	Kol	7	8
K 8–9 kol	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO5		Kol	8	9
K 9–10 kol	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO5		Kol	9	10
K 10–11 kol	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO5		Kol	10	11
K 11–12 kol	MS-1, OJ-21a	GEO4	GEO5		Kol	11	12
K 12–13 kol	MS-1, OJ-21a	GEO5			Kol	12	13

## 6.2 Laboratorieanalyser

I Tabell 2 redovisas det sammanlagda antalet prover som har analyserats vid det ackrediterade laboratoriet ALS Scandinavia. I tabellen framgår antalet analyser som utförts på olika medier inom olika delområden vid Hässelbyverket under perioden augusti-december 2018.

Tabell 2. Det sammanlagda antalet analyser vid de olika delområdena.

Medium	Analyspaket		Delområden		
			Kraftverksområdet	Kajområdet	Mälaren-Görväln
Fyllnadsjord, kol och aska	Metaller	MS-1	11	29	
	Organiska Föroreningar	OJ-21a	10		
	TOC	TOC-GF		4	
	Skakförsök	Skakförsök-1 + LV-4a	1	2	
Asfalt	Organiska Föroreningar	OJ-1 + kryomalning	3		

Medium	Analyspaket		Delområden		
			Kraftverksområdet	Kajområdet	Mälaren-Görväln
Grundvatten	Metaller	V-2	4	6	
	Organiska Föroreningar	OV-21a	4	6	
Sediment	Metaller	MS-1			13
	Organiska Föroreningar	OJ-21a			13
	Skakförsök	Skakförsök-1 + LV-4a			1

## 7 BEDÖMNINGSGRUNDER – AKTUELLA JÄMFÖRVÄRDEN

Nedan redovisas de bedömningsgrunder som är aktuella för de medier (jord, kol, aska, asfalt, grundvatten samt sediment) som provtagits inom ramen för föreliggande undersökningar.

### 7.1 Jord

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark är utarbetade för två typer av markanvändning; Känslig Markanvändning (KM) och Mindre känslig Markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). För jordmassor med föroreningshalter upp till KM begränsar inte markkvaliteten markanvändningen och marken kan användas för exempelvis bostäder. För jordmassor med föroreningshalter upp till MKM begränsas markanvändningen till verksamheter (ex. kontor, industri etc.) där människor vistas mer tillfälligt på området. Naturvårdsverket förordar att en platspecifik riskbedömning utförs när undersökningsområdets förhållanden avviker från vad som antagits i det generella scenariot.

Då markanvändningen inom det aktuella undersökningsområdet utgörs av MKM idag men kommer att utgöras av KM efter exploatering till bostadsområden har halter av metaller och organiska föroreningar i jord jämförts både mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM. Riktvärdena avser skydd av människors hälsa via exponeringsvägarna intag av jord, hudkontakt, inandning av damm och ångor, intag av grödor och intag av dricksvatten (beroende på markanvändning) samt skydd av mark- och ytvattenlevande organismer.

### 7.2 Asfalt

Uppbrutna beläggningmassor är en värdefull resurs som fyller en funktion och betraktas därför i regel inte som ett avfall. Beläggningmassor som innehåller stenkolstjära med höga halter av PAH kan dock klassificeras som farligt avfall enligt Avfallsförordningen (SFS 2001:1063). Denna klassificering blir aktuell först om ett avfall uppstår. Stenkolstjära användes som bindemedel i beläggningmassor fram till 1974. Halten av eventuell PAH avgör den vidare hanteringen av uppbrutna beläggningmassor. Riktvärden för PAH i asfalt kommer från Stockholms, Göteborgs och Malmö stads gemensamma riktlinjer för hantering av asfalt innehållande PAH-16. Om halten är mindre än 70 mg/kg PAH-16 kan asfalten återanvändas som asfalt utan innehåll av stenkolstjära. Begreppet PAH-16 används som en analysstandard och innefattar de 16 vanligaste förekommande PAH-föroreningarna.

### 7.3 Grundvatten



Föreningshalter i grundvatten har i föreliggande rapport jämförts mot SGU:s (Sveriges Geologiska Undersökning) bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013). För de ämnen där tillämpbara jämförvärden saknas i SGU:s bedömningsgrunder så har analysresultaten jämförts mot SPBI:s (Svenska Petroleum Institutet) förslag på branschspecifika riktvärden (för ångor i byggnader, dricksvatten och miljörisker i ytvatten) vid bensinstationer och drivmedelanläggningar (SPBI 2014).

SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten är indelade i fem stycken klassgränser varav klass 1 representerar "mycket låg halt" och klass 5 "mycket hög halt". SGU:s klassificering baseras på bakgrundsvärden från samtliga miljöstationer i den nationella miljöövervakningen och SGU:s grundvattennät. De valda klassgränserna för de högsta klasserna utgår för de flesta parametrarna från risken för hälsoeffekter eller från tekniska och estetiska aspekter då vattnet används som dricksvatten, dvs. Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten och Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten. Bedömningsgrunderna för grundvatten utgör ett verktyg för att tolka och värdera insamlade data om grundvatten. De är inte rättsligt bindande, utan är menade användas som ett verktyg för att inom landet kunna göra enhetliga bedömningar av grundvattnets tillstånd avseende olika parametrar, oavsett syftet med bedömningen.

## 7.4 Sediment

Inga svenska riktvärden för metaller finns framtagna för sediment och därav har kanadensiska riktvärden för skydd av vattenlevande organismer (CCME 2018) tillämpats inom ramen av föreliggande undersökning. Halter av metaller i sediment inom undersökningsområdet har jämförts mot ISQG- (Interim Sediment Quality Guideline) och PEL-värden (Probable Effect Level) utarbetade av det kanadensiska miljöministeriet (Canadian Council of Ministers of the Environment, CCME). Den lägre nivån, ISQG-riktvärdet, innebär en nivå där inga negativa effekter förväntas uppkomma och PEL innebär en nivå över vilken effekter på ekosystemet är troliga. Halter över det lägre (ISQG) värdet kan då och då (<25 %) orsaka negativa biologiska effekter medan halter över PEL ofta (>50 %) orsakar negativa biologiska effekter. ISQG kan således ses som ett lågriskvärde och PEL som ett högriskvärde.

## 8 RESULTATREDOVISNING

I nedanstående avsnitt redovisas fältobservationer och uppmätta halter av metaller och organiska föreningar i fyllnadsjord, kol, aska, asfalt, grundvatten och sediment i förhållande till aktuella riktvärden. Provpunkternas geografiska lägen redovisas i Figur 2 och Bilaga A. Fältobservationer avseende jordmaterial samt resultat från fysikalisk-kemiska mätningar i grundvatten framgår av fältprotokollen i Bilaga B.

### 8.1 Fältobservationer

Inom Kraftverksområdet förekommer fyllnadsjord bestående av grusig sand eller sprängsten ner till ett djup om 0,3–2,3 m u my. Fyllnadsjorden underlagras av berg. Vid installation av grundvattenrör GV03, som är placerat i anslutning till gång- och cykelvägen som löper mellan Kraftverksområdet och Kajområdet, har berg påträffats på ett djup om 4,2 m u my.

I askbassängen kunde borrhningen utföras ner till ett djup om ca 3–5 m u my. Aska påvisades i två av tre punkter på ett djup om 1,5–2 respektive 2–2,5 m u my. I övrigt bestod jordprofilen av fyllnadsjord. Borrhning ner till berg kunde inte genomföras i föreliggande provtagningspunkter.

Utbredningen och mäktigheten av kol varierar kraftigt inom kollagret. Ytligt kol observerades i provtagningspunkt GEO6 på ett djup från 1 m u my till 6 m u my. I provtagningspunkterna GEO5 och GEO7 observerades kol från ca 3 m u my ner till 13 respektive 8 m u my. I provtagningspunkt GEO4 observerades kol från 7,5 m u my ner till 12 m u my. Vid kärnborrning observerades kol i tre provtagningspunkter. I GEO15 och GEO17 observerades kol på ett djup om 10–13,5 respektive 8,5–10,5 m u my. I GEO16 observerades kol mellan 7–13,5 m u my. Djup till berg har i utförda provtagningspunkter varierat mellan 4,3–15 m u my. Fyllnadsjorden inom kollagret består huvudsakligen av sten och grus.

Kol- och askmaterialet som påvisats inom Kajområdet utgörs inte till 100 % av kol och aska utan är till viss del uppblandat med fyllnadsjord i varierande omfattning. Även kolmaterialets kornstorlek varierar inom delområdet (Bilaga B).

## 8.2 Kraftverksområdet

Inom Kraftverksområdet har provtagning utförts av fyllnadsjord, asfalt och grundvatten.

### 8.2.1 Fyllnadsjord

Provtagning av fyllnadsjord har utförts i åtta provtagningspunkter inom Kraftverksområdet. I Tabell 3 redovisas resultat från utförda laboratorieanalyser med avseende på metaller och organiska ämnen.

Tabell 3. Analyserade halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover uttagna i samband med skrubborrning vid Hässelbyverket i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.

Prov ID	Skr01	Skr02	Skr03	Skr03	Skr03	Skr04	Skr05	Skr06	Skr07	Skr08	Skr08	K	MK
Djup (m u my)	0,1– 0,3	0,5– 2,0	0,1– 1,0	1,0– 2,0	3,0– 4,0	0,1– 0,2	0,0– 1,5	0,1– 0,5	0,1– 0,7	0,1– 0,5	0,5– 0,9	M	M
As	4,09	0,901	1,48	4,65	3,49	1,64	3,3	1,46	1,19	2,16	1,16	10	25
Ba	74,8	55,8	79,1	40	17,8	64,3	62,3	44,4	53,8	80,6	54,3	200	300
Cd	0,113	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,124	<0.1	<0.1	0,102	<0.1	0,8	12
Co	7,34	7,36	8,31	6,75	4,48	7,18	6,9	5,96	7,06	13,2	10,4	15	35
Cr	35,9	28,3	33,4	21,6	12,9	32,9	31,2	23,3	41,7	28,4	23,6	80	150
Cu	28,4	20,3	20,1	18,9	12,6	27,2	22,2	19,7	31,2	29	28,1	80	200
Hg	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0,25	2,5
Ni	21,6	16,4	14,1	13,9	7,68	24,7	23,3	16,9	19,4	15,3	15,4	40	120
Pb	41,8	13,3	16,8	11	6,89	20	16,9	18,8	12,3	50,8	26,2	50	400
V	45,8	34,1	37,2	27,3	16,6	67,1	70,9	44,4	59,6	50,5	41,7	100	200
Zn	123	53,4	74,2	52,7	32,8	64,8	121	60	54,9	77	49,6	250	500
alifater C5-C8	<10	<10	<10	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25	150
alifater C8-C10	<20	<10	<10	-	<10	<20	<10	<10	<20	<50	<10	25	120
alifater C10-C12	<40	<20	<20	-	<20	49	<20	<20	<40	<100	<20	100	500
alifater C12-C16	<40	<20	<20	-	<20	<40	<20	<20	<40	<100	<20	100	500
alifater C5-C16	<55	<30	<30	-	<30	49	<30	<30	<55	<130	<30	100	500

Prov ID	Skr01	Skr02	Skr03	Skr03	Skr03	Skr04	Skr05	Skr06	Skr07	Skr08	Skr08	KM	MK M
Djup (m u my)	0,1– 0,3	0,5– 2,0	0,1– 1,0	1,0– 2,0	3,0– 4,0	0,1– 0,2	0,0– 1,5	0,1– 0,5	0,1– 0,7	0,1– 0,5	0,5– 0,9		
alifater C16- C35	220	72	<20	-	36	330	290	33	100	<100	30	100	100 0
arom. C8- C10	<2.0	<1	<1	-	<1	9,4	<1	<1	<2.0	<5.0	<1	10	50
arom. C10- C16	2,7	<1	<1	-	<1	<2.0	<1	<1	<2.0	<5.0	<1	3	15
arom. C16- C35	11	<1	<1	-	<1	2,2	<1	<1	<2.0	<5.0	<1	10	30
bensen	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,01 2	0,04
toluen	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	10	40
etylbenzen	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	10	50
xylener	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	10	50
PAH – L	1,1	<0.15	<0.15	-	<0.15	<0.30	<0.15	<0.15	<0.30	<0.75	<0.15	3	15
PAH – M	20	0,2	<0.25	-	<0.25	<0.50	<0.25	<0.25	1,4	<1.3	0,13	3,5	20
PAH – H	34	0,25	<0.3	-	<0.3	0,77	<0.3	<0.3	0,44	<1.5	<0.3	1	10

Resultat från utförda laboratorieanalyser visar att uppmätta metallhalter i fyllnadsjord inom Kraftverksområdet är låga. I en punkt (Skr08) överskrider bly Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM marginellt (50,8 mg/kg jämfört med riktvärdet 50 mg/kg). Föreliggande halt kan anses ligga inom analysmetodens felmarginal (mätosäkerhet 10,5 %). I övrigt underskrider samtliga analyserade metallhalter Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM.

I den av Geosigma tidigare utförda miljötekniska undersökningen påvisades förhöjda (>KM) halter av flertalet andra metaller (koppar, kadmium, krom) i förhållande till föreliggande undersökning. Förhöjda föroreningshalter har påvisats i samma delar av Kraftverksområdet i föreliggande och tidigare utförd undersökning (Geosigma 2012).

Uppmätta halter av organiska ämnen i fyllnadsjord inom Kraftverksområdet är i huvudsak låga till måttliga. I fyra provtagningspunkter (Skr01, Skr04 Skr05 och Skr08) överskrider uppmätta halter av alifatiska kolväten (alifater) i fraktion C16-C35 Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. I en av dessa punkter (Skr01) överskrider också uppmätt halt aromatiska kolväten (aromater) i fraktion C16-C35 det generella riktvärdet för KM. I Skr01 har PAH-M och PAH-H uppmätts i halter som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM. De föroreningshalter som, i analyserade jordprover, uppmätts över aktuella riktvärden förekommer ytligt i jordprofilen, som djupast 1,5 m u my i provtagningspunkt Skr05.

I den av Geosigma tidigare utförda miljötekniska undersökningen påvisades förhöjda (>KM) halter av alifatfraktionen C16-C35 i fyllnadsjorden inom Kraftverksområdet, inga övriga organiska ämnen överskred aktuella riktvärden. Förhöjda föroreningshalter har påvisats i samma delar av Kraftverksområdet i föreliggande undersökning som i tidigare utförd undersökning (Geosigma 2012).

### 8.2.2 Asfalt

I samband med skruvborrningen inom Kraftverksområdet utfördes provtagning av asfalt i tre punkter (Skr 01, Skr02 och Skr04) medelst betonghåltagare. I Tabell 4 redovisas resultat från utförda laboratorieanalyser med avseende på PAH-16 i asfalt.

Tabell 4. Polycykliska aromatiska kolväten i asfaltsprover från Hässelbyverket i förhållande till Stockholms, Göteborgs och Malmö stads gemensamma riktlinjer för hantering av asfalt innehållande PAH-16. Enhet: mg/kg TS.

Provpunkt	Skr01	Skr02	Skr04	Stenkolstjära
Djup (m u my)	0–0,1	0–0,1	0–0,1	
PAH, summa 16	3,4	1,9	0,71	70

Asfalten från samtliga provpunkter innehåller halter under 70 mg/kg PAH-16 och kan därmed anses vara fri från stenkolstjära enligt Stockholms, Göteborgs och Malmö stads gemensamma riktlinjer för hantering av asfalt innehållande PAH-16 (Miljöförvaltningen 2010).

### 8.2.3 Grundvatten

Grundvatten har provtagits i två grundvattenrör som installerats i Kraftverksområdet vid två separata tillfällen. Resultat från utförda laboratorieanalyser redovisas i Tabell 5 och Tabell 6 nedan.

Tabell 5. Analyserade metallhalter i filtrerade grundvattenprover provtagna inom Kraftverksområdet i förhållande till SGU:s bedömningsgrunder. Enhet µg/l.

Provpunkt	GV03		GV07		SGU-1	SGU-2	SGU-3	SGU-4	SGU-5
	Datum	2018-08-30	2018-12-10	2018-08-30					
As	0,807	0,627	4,43	1,93	<1	1–2	2–5	5–10	>10
Ba	45,8	44,8	23,2	17,6	-	-	-	-	-
Cd	0,0184	0,0152	0,109	0,0701	<0,1	0,1–0,5	0,5–1	1–5	>5
Co	0,2	0,0663	2,42	0,702	-	-	-	-	-
Cr	0,074	0,113	0,197	0,141	<0,5	0,5–5	5–10	10–50	>50
Cu	3,02	2,6	2,93	5,52	<20	20–200	200–1000	1000–2000	>2000
Hg	<0.002	<0.002	<0.002	0,00288	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,05	0,05–1	>1
Ni	5,78	5,35	5,56	2,54	<0,5	0,5–2	2–10	10–20	>20
P	15,5	14,5	20,1	19,2	-	-	-	-	-
Pb	0,0295	0,0326	0,0273	0,0512	<0,5	0,5–1	1–2	2–10	>10
Sr	102	130	130	111	-	-	-	-	-
Zn	2,53	1,84	1,57	2,53	<5	5–10	10–100	100–1000	>1000

Tabell 6. Analyserade organiska föreningar i ofiltrerade grundvattenprover provtagna inom Kraftverksområdet i förhållande till SPBI:s riktvärden (SPBI 2014). Enhet µg/l.

Provpunkt	GV03		GV07		SPBI-DV	SPBI-YV	SPBI-ÅB
	Datum	2018-08-30	2018-12-10	2018-08-30			
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	100	150	100
alifater >C10-C12	<10	<10	<10	<10	100	300	25
alifater >C12-C16	<10	<10	36	<10	100	3000	-
alifater >C5-C16	<20	<20	36	<20	-	-	-
alifater >C16-C35	<10	<20	78	<20	100	3000	-
aromater >C8-C10	<0.30	<1	<0.30	<1	70	500	800
aromater >C10-C16	<0.775	<1	<0.775	<1	10	120	10000
aromater >C16-C35	<1.0	<1	<1.0	<1	2	5	25000
PAH-L	<0.015	<0.025	0,31	0,021	10	120	2000
PAH-M	<0.025	<0.025	2	0,23	2	5	10
PAH-H	<0.040	<0.04	4	0,36	0,05	0,5	300

Resultat från utförda laboratorieanalyser visar på att metaller till största del uppmätts i mycket låga halter enligt SGU:s bedömningsgrunder. Nickel har uppmätts i måttlig halt i de båda grundvattenrören vid de två provtagningsstillfällena. Arsenik har uppmätts i måttlig respektive låg halt i GV07. I GV07 har även låg halt av kadmium uppmätts vid det första provtagningsstillfället medan halten vid det andra provtagningsstillfället varit mycket låg. Metallkoncentrationerna i grundvattnet bedöms som normala och är inte antropogent påverkade. Denna bedömning baseras på tidigare utförda miljötekniska markundersökningar inom Stockholms län där den kemiska sammansättningen visar på liknande trender med bl.a. förhöjda halter av nickel (Golder 2014, Atrax 2017, 2018A, 2018B).

I den av Geosigma (2012) tidigare utförda miljötekniska undersökningen påvisades liknande nickelhalter som i föreliggande undersökning. Grundvattenrörens lägen skiljer sig inte heller märkbart från varandra.

I GV03 har halter av samtliga analyserade organiska ämnen påvisats under laboratoriets rapporteringsgräns vid båda provtagningsstillfällena. Även i GV07 har koncentrationer av organiska ämnen till största delen varit låga men PAH-M och PAH-H har dock uppmätts i halter över SPBI:s riktvärden. Vid det första provtagningsstillfället överskred uppmätt PAH-M och PAH-H halt riktvärdet för dricksvatten respektive riktvärdet för ytvatten. Vid det andra provtagningsstillfället överskred uppmätt PAH-H riktvärdet för ytvatten. I samband med installation av GV03 uttogs även jordprover (Skr03) i föreliggande provpunkt och analysresultaten visar inga spår av PAH-föreningar i jorden. I uppströms belägna grundvattenrör (GV01 respektive GV02) erhöles inget vatten vid de båda provtagningsstillfällena och således kan inga slutsatser dras beträffande eventuell förorenings-spridning.

I den av Geosigma tidigare utförda miljötekniska undersökningen påvisades inga detekterbara halter av organiska föreningar i grundvattnet inom Kraftverksområdet (Geosigma 2012).

### 8.3 Kajområdet

Inom Kajområdet har provtagning utförts av fyllnadsjord, kol, aska och grundvatten i sammanlagt 19 provtagningspunkter fördelade inom den tidigare askbassängen och kollagret. Provtagning har skett både genom Geoprobe-borrning och kärnbörning enligt tidigare beskrivning i avsnitt 5.4 och 5.5. Som beskrivet under avsnitt 6.1 har sammanslagning av uttagna delprover till samlingsprover utförts. Resultat från utförda laboratorieanalyser redovisas nedan för askbassängen och kollagret.

Viktigt att notera vid utvärdering av resultat från utförd provtagning är att provtagning av kol utförts med två olika borrh-metoder. Genom Geoprobe-borrning har prover uttagits från varje meter i djupprofilen utan inblandning av material från ytligare förekommande material. Vid kärnbörningen har det material som provtagits varit sammanblandat från ett större djup. Det huvudsakliga syftet med kärnbörningen har varit att utreda mäktigheten på det förekommande kollagret. För att bedöma materialets föroreningsinnehåll bedöms därmed de prover som uttagits genom ostörd Geoprobe-borrning ge ett mer representativt resultat. Resultat från utförda laboratorieanalyser på material som uttagits genom kärnbörning redovisas inte i nedanstående tabeller.

#### 8.3.1 Askbassäng

Inom området för askbassängen har provtagning utförts av fyllnadsjord och aska i tre provtagningspunkter genom Geoprobe-borrning. Resultat från utförda laboratorieanalyser med avseende på metaller och organiska ämnen redovisas i Tabell 7 för fyllnadsjord och Tabell 8 för aska.

Tabell 7. Analyserade halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av fyllnadsjord i askbassängen i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.

Samlingsprov Delprover	A 0–1 fyll		A 3–4 fyll		KM	MKM
	GEO1 GEO2 GEO3		GEO1 GEO2			
As	3,2		4,8		10	25
Ba	88,4		237		200	300
Cd	0,224		0,22		0,8	12
Co	11,7		9,11		15	35
Cr	33,3		25,5		80	150
Cu	40,4		37,4		80	200
Hg	<0.2		<0.2		0,25	2,5
Ni	23,2		83,8		40	120
Pb	50,4		43,6		50	400
V	37		158		100	200
Zn	147		104		250	500
alifater >C5-C8	<10		<10		25	150
alifater >C8-C10	<10		<10		25	120
alifater >C10-C12	<20		<20		100	500
alifater >C12-C16	<20		<20		100	500
alifater >C5-C16	<30		<30		100	500
alifater >C16-C35	30		30		100	1000
aromater >C8-C10	<1		<1		10	50
aromater >C10-C16	1,3		<1		3	15
aromater >C16-C35	<1		<1		10	30
bensen	<0.01		<0.01		0,012	0,04
toluen	<0.05		<0.05		10	40
etylbenzen	<0.05		<0.05		10	50
xylener, summa	<0.05		<0.05		10	50
PAH-L	<0.15		<0.15		3	15
PAH-M	<0.25		0,26		3,5	20
PAH-H	0,088		0,2		1	10

Resultat från utförda laboratorieanalyser på fyllnadsjord inom askbassängen visar att uppmätta halter av bly överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM marginellt (50,4 mg/kg jämfört med riktvärdet 50 mg/kg) i samlingsprov från 0–1 m u my. Föreliggande halt kan anses ligga inom analysmetodens felmarginal (mätosäkerhet 10,5 %). I samlingsprov från 3–4 m u my överskrider uppmätta halter av barium, nickel och vanadin det generella riktvärdet för KM (Tabell 7).

Samtliga uppmätta halter av organiska ämnen i fyllnadsjord underskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM (Tabell 7).

Tabell 8. Analyserade metallhalter i samlingsprov bestående av aska i askbassängen i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.

Samlingsprov	A 1,5–2,5 aska GEO1, 2–2,5m GEO2, 1,5–2m	KM	MKM
Delprover			
As	2,6	10	25
Ba	89,6	200	300
Cd	0,159	0,8	12
Co	7,55	15	35
Cr	15,8	80	150
Cu	23,4	80	200
Hg	<0.2	0,25	2,5
Ni	79,2	40	120
Pb	35,8	50	400
V	198	100	200
Zn	55	250	500
alifater >C5-C8	<10	25	150
alifater >C8-C10	<10	25	120
alifater >C10-C12	<20	100	500
alifater >C12-C16	<20	100	500
alifater >C5-C16	<30	100	500
alifater >C16-C35	27	100	1000
aromater >C8-C10	3,6	10	50
aromater >C10-C16	15	3	15
aromater >C16-C35	2,4	10	30
bensen	<0.01	0,012	0,04
toluen	<0.05	10	40
etylbenzen	<0.05	10	50
xylen, summa	<0.05	10	50
PAH-L	1,2	3	15
PAH-M	2,6	3,5	20
PAH-H	2,3	1	10

Resultat från utförda laboratorieanalyser visar att det i asklagret, 1,5–2,5 m u my, förekommer halter av nickel och vanadin som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM (Tabell 8).

I den av Geosigma senaste utförda miljötekniska undersökningen (2014) påvisades liknande metallhalter i askmaterialet som i föreliggande undersökning. Den av Geosigma tidigare utförda undersökningen (2012) påvisade dock högre föroreningshalter i askmaterialet än föreliggande undersökning. Koncentrationer av kadmium, kvicksilver samt bly påvisades över riktvärdet för KM, barium, nickel samt vanadin över riktvärdet för MKM (Geosigma 2012).

Beträffande organiska föroreningar som påvisats så har PAH-H uppmätts i en halt som överskrider riktvärdet för KM och koncentrationen av aromater (fraktion >C10-C16) tangerar riktvärdet för MKM (Tabell 8).

I den av Geosigma tidigare utförda undersökningen (2012) påvisades, likt denna undersökning, förhöjda halter (>KM) av aromater i askmaterialet. Det bör dock framhållas att koncentrationen av aromatfraktionen >C10-C16 i Geosigas undersökning var lägre (6,1 mg/kg) än i föreliggande

undersökning (15,0 mg/kg). I Geosigmas undersökning (2012) kunde även halter av alifater (fraktion >C16-C35) och bensen över riktvärdet för KM observeras.

### 8.3.2 Kollager

Inom området för kollagret har provtagning genom Geoprobe-borring utförts i nio provtagningspunkter samt genom kärnboring i sju provtagningspunkter. I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas analysresultat av samlingsprover på fyllnadsjord respektive kol uttagna genom geoprobe-borring.

Tabell 9. Uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av fyllnadsjord i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.

Samlingsprov	K 0–1 fyll		K 1–2 fyll		K 2–3 fyll		K 3–4 fyll		K 3–4,5 fyll	K 4–6 fyll		KM	MKM
	GEO4	GEO9	GEO4	GEO9	GEO4	GEO9	GEO4	GEO12	GEO4				
Delprover	GEO5	GEO10	GEO5	GEO10	GEO5	GEO10	GEO10						
	GEO6	GEO11	GEO7	GEO11	GEO8	GEO11							
	GEO7	GEO12	GEO8	GEO12									
	GEO8												
As	<0.5		1,46		0,732		0,604		1,16		<0.5	10	25
Ba	85,9		34,8		38,3		22,8		23		14,6	200	300
Cd	<0.1		<0.1		<0.1		<0.1		<0.1		<0.1	0,8	12
Co	10,4		10,3		8,05		4,54		5,86		2,18	15	35
Cr	44,3		45,3		36,9		19,6		13,6		5,84	80	150
Cu	19,4		8,75		8,94		5,17		8,25		2,28	80	200
Hg	<0.2		<0.2		<0.2		<0.2		<0.2		<0.2	0,25	2,5
Ni	6,28		6,75		6,31		4,42		26,7		3,27	40	120
Pb	11,6		9,82		10,4		4,85		6,34		3,68	50	400
V	62,1		54,3		45		23		39,7		9,98	100	200
Zn	62,8		52,3		43,6		29,3		43,5		19	250	500
alifater >C5-C8	<10		<10		<10		<10		<10		<10	25	150
alifater >C8-C10	<10		<10		<10		<10		<10		<10	25	120
alifater >C10-C12	<20		<20		<20		<20		<20		<20	100	500
alifater >C12-C16	<20		<20		<20		<20		<20		<20	100	500
alifater >C5-C16	<30		<30		<30		<30		<30		<30	100	500
alifater >C16-C35	25		<20		<20		<20		<20		<20	100	1000
aromater >C8-C10	<1		<1		<1		<1		<1		<1	10	50
aromater >C10-C16	<1		<1		1,2		<1		<1		<1	3	15
aromater >C16-C35	<1		<1		<1		<1		<1		<1	10	30
bensen	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01	0,012	0,04
toluen	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	10	40
etylbenzen	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	10	50
xylener, summa	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	10	50
PAH-L	<0.15		<0.15		<0.15		<0.15		<0.15		<0.15	3	15
PAH-M	<0.25		<0.25		<0.25		<0.25		<0.25		<0.25	3,5	20
PAH-H	<0.3		<0.3		<0.3		<0.3		<0.3		<0.3	1	10



Tabell 10. Uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i samlingsprover bestående av kol i förhållande till Naturvärdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvärdsverket 2016). Enhet: mg/kg TS.

Samlingsprov	K 1-2 kol		K 3-4 kol		K 4-5 kol		K 5-6 kol		K 6-7 kol		K 7-8 kol		K 8-9 kol		K 9-10 kol		K 10-11 kol		K 11-12 kol		K 12-13 kol		KM	MKM
	GEO6	GEO6	GEO5	GEO6	GEO5	GEO6	GEO5	GEO6	GEO5	GEO6	GEO5	GEO4	GEO5	GEO4	GEO5	GEO4	GEO5	GEO4	GEO5	GEO4	GEO5	GEO4		
As	2,35	3,12	3,1	9,75	2,53	9,89	1,12	4,25	2,28	3,61	6,11	6,94	10	25										
Ba	183	145	110	570	125	66,4	50,1	171	156	155	213	143	200	300										
Cd	0,4	0,336	1,06	0,748	<0,1	0,175	0,148	1,34	<0,1	0,557	0,405	0,312	0,8	12										
Co	7,76	7,85	7,12	8,76	6,71	11,1	2,73	7,55	5,73	7,44	8,64	14	15	35										
Cr	17	11,7	16	13,8	11,9	19,3	4,15	12,1	8,3	15	11,8	26,1	80	150										
Cu	19,9	24,5	24,5	45,1	13,3	43,9	8,28	35	12,5	23	27,5	31,2	80	200										
Hg	<0,3	<0,3	0,269	<0,2	<0,3	0,859	<0,2	<0,3	<0,3	<0,3	<0,2	0,208	0,25	2,5										
Ni	20,5	30,3	40,2	41,4	28,1	82,8	12,6	47	22,2	40,4	27,1	31,9	40	120										
Pb	20,6	157	64	109	55,1	64	91,4	642	50,7	120	81,2	33,7	50	400										
V	50	98	148	112	70,5	318	57,7	185	108	209	78,3	63,1	100	200										
Zn	57	57,5	289	138	19,4	45	49,2	324	27,7	123	87,3	79,8	250	500										
alifater >C5-C8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25	150										
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	25	120										
alifater >C10-C12	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	100	500										
alifater >C12-C16	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	21	26	<20	100	500										
alifater >C5-C16	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	21	38	<30	100	500										
alifater >C16-C35	38	<20	40	40	<20	180	26	48	24	180	290	140	100	1000										
aromater >C8-C10	2,4	<1	1,5	4,1	<1	2,1	<1	1,9	<1	4,2	5,7	<1	10	50										
aromater >C10-C16	15	2,5	10	20	2,8	25	6,9	10	5,1	32	46	21	3	15										
aromater >C16-C35	2,6	<1	2,8	3,6	1,3	9,4	5,7	4,2	1,3	9,7	15	6,5	10	30										
bensen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	0,04										
toluen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10	40										
etylbensen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10	50										
xylenen, summa	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,057	<0,05	<0,05	10	50										
PAH-L	0,65	<0,15	0,55	2,2	0,11	0,9	0,46	0,59	0,24	1,5	2,9	0,71	3	15										
PAH-M	1,9	1,2	2,3	3,7	1,4	6	11	6,8	1,3	7,4	9,9	7,6	3,5	20										
PAH-H	1,4	0,87	3,1	2,8	2	9	16	7,4	1	7,6	11	8,4	1	10										

Halter av analyserade ämnen i fyllnadsjorden härstammande från kollagret underskrider aktuella riktvärden för KM och MKM (Tabell 9).

I Tabell 10 redovisas resultat från utförd provtagning av kol inom kollagret genom Geoprobe-borring. Resultaten visar att samtliga analyserade samlingsprover bestående av kol uppvisar föroreningshalter av metaller och organiska ämnen som överskrider aktuella riktvärden för KM. I flertalet (åtta av tolv) samlingsprover överskrids även riktvärden för MKM. Kolet innehåller föroreningshalter som överskrider riktvärdet för KM och ställvis även riktvärdet för MKM i hela det djup som provtagits, ner till ett djup om 13 m u my. Resultat från laboratorieanalyser av jord och kol som uttagits vid kärnboring påvisar föroreningshalter i liknande nivåer som i prover som uttagits vid geoprobe-borring, om än något lägre.

I den av Geosigma tidigare utförda undersökningen (2012) påvisas signifikanta föroreningskillnader i kolmaterialet i förhållande till föreliggande undersökning. I den av Geosigma utförda undersökningen ligger samtliga föroreningskoncentrationer med avseende på metaller och organiska föroreningar under KM-riktvärdet. Det bör dock poängteras att endast ett prov, bestående av uteslutande kol, analyserades av Geosigma (2012).

### 8.3.3 Grundvatten

I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i grundvatten inom Kajområdet.

Tabell 11. Analyserade metallhalter i filtrerade grundvattenprover provtagna inom Kajområdet i förhållande till SGU:s bedömningsgrunder. Enhet µg/l.

Prov- punkt Datum	GV04		GV05		GV06		SGU-1	SGU-2	SGU-3	SGU-4	SGU-5
	2018-08-30	2018-12-10	2018-08-30	2018-12-10	2018-08-30	2018-12-10					
As	3,37	2,89	1,05	0,515	0,534	0,278	<1	1–2	2–5	5–10	>10
Ba	57,8	80,3	63,2	115	15,7	36,1	-	-	-	-	-
Cd	0,00928	0,004	<0,002	<0,002	0,0117	<0,002	<0,1	0,1–0,5	0,5–1	1–5	>5
Co	0,0472	0,035	0,159	0,196	0,0405	0,0239	-	-	-	-	-
Cr	0,106	0,0603	0,451	0,214	0,0434	0,019	<0,5	0,5–5	5–10	10–50	>50
Cu	0,443	0,744	<0,1	0,122	0,236	<0,1	<20	20–200	200–1000	1000–2000	>2000
Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,05	0,05–1	>1
Ni	3,87	4,01	0,4	0,573	0,291	0,199	<0,5	0,5–2	2–10	10–20	>20
P	272	79,7	21,7	11,1	27,2	9,17	-	-	-	-	-
Pb	0,545	0,227	0,0329	0,0284	0,17	0,0489	<0,5	0,5–1	1–2	2–10	>10
Sr	208	274	103	164	229	591	-	-	-	-	-
Zn	<0,2	0,607	0,597	2,37	<0,2	0,767	<5	5–10	10–100	100–1000	>1000

Tabell 12. Analyserade organiska föreningar i ofiltrerade grundvattenprover provtagna inom Kajområdet i förhållande till SPBI:s riktvärden (SPBI 2014). Enhet µg/l.

Propunkt Datum	GV04		GV05		GV06		SPBI- DV	SPBI- YV	SPBI- ÅB
	2018-08- 30	2018-12- 20	2018-08- 30	2018-12- 10	2018-08- 30	2018-12- 10			
alifater >C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	100	150	100
alifater >C10-C12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	100	300	25
alifater >C12-C16	24	<10	<10	<10	<10	<10	100	3000	-
alifater >C5-C16	24	<20	<20	<20	<20	<20	-	-	-
alifater >C16-C35	388	348	<10	<20	<10	<20	100	3000	-
aromater >C8- C10	<0.30	<0.30	<0.30	<1	<0.30	<1	70	500	800
aromater >C10- C16	0,05	<0.775	<0.775	<1	<0.775	<1	10	120	10000
aromater >C16- C35	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1.0	<1	2	5	25000
PAH-L	0,019	<0.015	<0.015	<0.025	<0.015	<0.025	10	120	2000
PAH-M	1	0,67	0,044	0,059	<0.025	<0.025	2	5	10
PAH-H	1,8	1,5	<0.040	0,037	<0.040	<0.04	0,05	0,5	300

Resultat från utförda laboratorieanalyser visar på att metaller till stor del uppmätts i mycket låga halter enligt SGU:s bedömningsgrunder. I GV05 har låg halt av arsenik uppmätts vid det första provtagningstillfället och låg halt nickel uppmätts vid det andra provtagningstillfället. I GV04, beläget inom askbassängen, har arsenik och nickel uppmätts i måttliga halter vid båda provtagningstillfällena. Vid det första provtagningstillfället har även bly uppmätts i låg halt i GV04.

I GV04 har halter av alifater i fraktion >C16-C35 uppmätts över SPBI:s riktvärden för dricksvatten och PAH-H i halter över riktvärden för ytvatten. Halter över riktvärden har uppmätts vid båda provtagningstillfällena. I GV05 och GV06, belägna inom kollagret, har inga halter av analyserade organiska ämnen överskridit SPBI:s riktvärden vid något av provtagningstillfällena.

I den av Geosigma tidigare utförda undersökningen (2012) påvisades högre halter av både metaller (framförallt arsenik) och organiska föreningar (alifater >C16-C35 samt PAH-H) i grundvatten inom askbassängen i förhållande till ovanstående resultat (Tabell 11 och Tabell 12). Vad beträffar grundvattnets kemiska sammansättning inom kollagret påvisades låga halter av organiska föreningar i både föreliggande och tidigare undersökning (Geosigma 2012). Metallhalterna i grundvattnet inom kollagret var aningen högre i Geosigas undersökning i förhållande till denna undersökning.

## 8.4 Mälaren-Görväln

Sedimentprovtagning har utförts i sex provtagningspunkter i direkt närhet till Kajområdet samt i en referenspunkt nordväst om undersökningsområdet.

### 8.4.1 Sediment

I Tabell 13 redovisas uppmätta halter av metaller och organiska ämnen i uttagna sedimentprover.

Tabell 13. Analyserade metaller och organiska föreningar i sedimentprover från Hässelbyverket i förhållande till CCME (Canadian Environmental Quality Guidelines). Enhet: mg/kg TS.

Prov Djup (m u my)	Sed1	Sed1	Sed2	Sed3	Sed3	Sed4	Sed4	Sed5	Sed5	Sed6	Sed6	Sed7	Sed7	ISQG	PEL
	0,0– 0,1	0,1– 0,2	0,0– 0,1	0,0– 0,1	0,1– 0,2	0,0– 0,1	0,1– 0,2	0,0– 0,1	0,1– 0,2	0,0– 0,1	0,1– 0,2	0,0– 0,1	0,1– 0,2		
As	4,24	6,05	4,34	4,45	5,86	6,43	6,34	5,77	8,2	10,5	11,8	7,02	4,37	5,9	17
Ba	95,9	151	163	98,3	170	182	196	682	1090	353	505	117	124	-	-
Cd	0,226	0,126	0,637	0,136	0,239	0,198	0,187	1,51	1,2	2,29	1,34	0,199	0,196	0,6	3,5
Co	9,82	12,7	11	11,4	17,1	15,8	17,4	13,3	14,5	18,2	22,4	14,9	15,7	50	-
Cr	34	45,4	37,9	35,8	54,8	52,1	58,7	27	29,5	41,9	31,7	47,2	53,4	37,3	90
Cu	30,4	31,3	45,7	34,1	41,5	38,2	39,7	56,2	65,8	95,3	89,6	33	36,8	35,7	197
Hg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,253	0,341	0,449	0,486	<0,2	<0,2	0,17	0,486
Ni	27,8	33,5	37,6	25,6	41,5	40,1	40,9	191	209	146	171	40,6	42,2	21	-
Pb	21	16,7	77,1	17,4	21,7	20,9	22,6	130	141	101	61	23,3	22,2	35	91,3
V	42,1	57,9	53,4	48,9	72,7	67,9	73,8	243	323	155	224	57,6	68,4	-	-
Zn	85,3	85,9	244	77	114	108	115	211	177	359	293	109	118	123	315
Alif. C5-C8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-
Alif. C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-
Alif. C10-C12	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	-
Alif. C12-C16	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-	-
Alif. C5-C16	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	-	-
Alif. C16-C35	<20	27	38	<20	<20	29	<20	130	22	1300	50	31	40	-	-
Arom. C8-C10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	-	-
Arom. C10-C16	<1	<1	1,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9,4	<1	<1	<1	-	-
Arom. C16-C35	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,3	<1	<1	<1	-	-
PAH-L	0,14	<0,15	0,18	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	14	<0,15	<0,15	<0,15	0,05	0,73
PAH-M	0,34	<0,25	1,2	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	87	<0,25	<0,25	<0,25	0,27	4,13
PAH-H	0,1	<0,3	1,4	0,085	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	10	<0,3	<0,3	<0,3	0,13	2,16

Samtliga sedimentprover (även referenspunkt Sed7) uppvisar föroreningshalter som överskrider nivån för ISQG. I två provtagningspunkter (Sed5 och Sed6) överskrids även nivån för PEL. Det är i huvudsak metallhalterna som överskrider de aktuella CCME-riktvärdena, men även olika fraktioner av PAH överskrider riktvärdena i tre (Sed1, Sed2 och Sed6) av sju provtagningspunkter. I flertalet provpunkter kan man notera att metallhalterna är högre i de djupare belägna sedimenten i förhållande till ytsedimentet. Detta kan delvis vara relaterat till historisk spridning.

I den av Geosigma tidigare utförda undersökningen (2012) provtogs majoriteten av sedimentproverna relativt långt bort från Kajområdet, en provpunkt var dock belägen invid den sydöstra sidan av kajen. Föroreningshalterna i föreliggande provpunkt kan jämföras med Sed6 i denna undersökning som är belägen ungefär på samma plats. Det kan konstateras att metallhalterna i tidigare undersökning

(Geosigma 2012) ligger inom ett liknande koncentrationsspann som i denna undersökning, blyhalten är dock hälften så hög i Sed6 i förhållande till Geosigas resultat. Avvikande mellan tidigare och föreliggande undersökning är PAH-halterna, som är betydligt högre i dagsläget jämfört med 2012.

## 8.5 Skakförsök

Tvåstegs skakförsök, enligt standard EN 12457-3, har utförts på sammanlagt fyra samlingsprover med olika föroreningsinnehåll avseende metaller. Kol- och askprovet härstammar från Kajområdet, sedimentprovet från Mälaren-Görväln och jordprovet från Kraftverksområdet. Endast L/S10-momentet kunde utföras för sediment- och askprovet till följd av hög vattenhalt i proverna.

Syftet med tvåstegs skakförsök är att erhålla en bättre uppfattning om mängden lättillgängliga element som på kortare sikt kan utlakas ur materialet vid kontakt med t.ex. nederbörd. Materialet krossas och siktas med en 4 mm sikt. Därefter skakas provet med avjoniserat vatten i två steg, L/S 2 och L/S 8. Efter filtrering analyseras lakvattnen var för sig. Det sammanlagda resultatet för L/S2 och L/S8 ger sedan L/S10 (L/S = förhållandet mellan vätska och fast fas). Vid L/S 2 är syftet att undersöka det förhållandevis tidiga lakvattnet. Vid L/S 10 fångas den mängd upp som lakas under en förhållandevis längre tid.

Tabell 14. Utlakade mängder i skakförsök (EN-12457-3) vid L/S10 i förhållande till gränsvärden för inert-, icke-farligt- (IFA) och farligt avfall (FA) i enlighet med NFS 2010:4. Enhet mg/kg TS.

Ämne	Saml. Kol1-13	Skr 08 (0,1-0,5)	Saml. Aska 1,5-2,5	Sed 6 (0-0,2)	Inert-IFA	IFA-FA	>FA
Antimon L/S=2	0,0092	0,00202	-	-			
Antimon L/S=10	0,019	0,00496	0,011	0,091	0,06-0,7	0,7-5	>5
Arsenik L/S=2	0,0042	<0,001	-	-			
Arsenik L/S=10	0,026	<0,010	0,016	0,12	0,5-2	2-25	>25
Barium L/S=2	0,15	0,0218	-	-			
Barium L/S=10	0,44	0,0558	0,28	0,98	20	100	300
Bly L/S=2	0,0048	0,00594	-	-			
Bly L/S=10	0,13	0,00889	<0,002	<0,002	0,5-10	10-50	>50
Kadmium L/S=2	0,00012	<0,0001	-	-			
Kadmium L/S=10	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0015	0,04-1	1-5	>5
Koppar L/S=2	0,0059	0,0161	-	-			
Koppar L/S=10	0,014	<0,02	0,014	0,089	2-50	50-100	>100
Krom L/S=2	0,0019	0,00296	-	-			
Krom L/S=10	<0,006	0,0155	<0,005	0,0067	0,5-10	10-70	>70
Kvicksilver L/S=2	<0,00004	<0,00004	-	-			
Kvicksilver L/S=10	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01-0,2	0,2-2	>2
Molybden L/S=2	0,019	0,023	-	-			
Molybden L/S=10	0,032	0,0468	0,070	0,99	0,5-10	10-30	>30
Nickel L/S=2	0,029	0,00242	-	-			
Nickel L/S=10	0,064	<0,006	0,026	0,049	0,4-10	10-40	>40
Zink L/S=2	0,013	0,0322	-	-			
Zink L/S=10	0,044	<0,04	0,031	0,028	4-50	50-200	>200
Sulfat L/S=2	158	166	-	-			
Sulfat L/S=10	169	<200	458	2750	1000	20 000	50 000

Resultaten visar att de utlakade halterna av metaller är låga för samtliga prover härstammande från Kraftverks- och Kajområdet (Tabell 16). Med avseende på föroreningshalterna i jord, kol, aska (Tabell 3, Tabell 7, Tabell 8, Tabell 9 och Tabell 10) samt L/S10-resultaten bedömer Atrax att de olika materialens urlakningspotential är begränsad. Det finns inget som tyder på att urlakningspotentialen skulle förändras nämnvärt i framtiden förutsatt att inte de fysikalisk-kemiska markförhållandena drastiskt förändras. Även vid förändrade markförhållanden, till följd av exempelvis ökade nederbördsmängder, bedömer Atrax att mängden utlakade metaller från föreliggande material inte nämnvärt ökar till följd av de relativt låga till måttliga metallkoncentrationerna som materialen innehåller.

Sedimentprovet uppvisar halter av utlakad sulfat och molybden som överstiger gränsvärdet för inert avfall. De övriga ämnena i sedimentprovet uppvisar låg urlakningspotential.

## 9 SLUTSATSER

Resultat från utförda undersökningar visar att föroreningsnivån i fyllnadsjorden inom Kraftverksområdet varierar med ställvis förhöjda halter (>KM) av framförallt organiska ämnen i den norra och sydöstra delen av området. I en provtagningspunkt påvisades föroreningshalter av PAH i fyllnadsjord över riktvärdet för MKM. Föroreningshalterna av metaller och organiska ämnen som påvisats i fyllnadsjord inom Kraftverksområdet inom ramen för denna undersökning är i paritet med tidigare utförd undersökning (Geosigma 2012). Inom Kajområdet skiljer dock sig resultaten åt mellan föreliggande och tidigare undersökningar (Geosigma 2012, 2014). De kompletterande borrhningarna som utfördes inom ramen för denna undersökning visar på varierad kolförekomst inom Kajområdet. Utbredningen av kol varierar signifikant både i horisontal- och vertikalled och har påvisats ner till djup av 13,5 m u my. Då kolmaterialet innehåller förhöjda föroreningshalter (>KM) och hög TOC-halt innebär detta att det finns en större mängd förorenat avfall som kan komma att behöva omhändertas än vad som tidigare påvisats. I askbassängen är uppmätta föroreningshalter inom ramen för denna samt tidigare utförda undersökningar (Geosigma 2012, 2014) i nivå med varandra.

Metallhalter, som generellt uppmätts i låga koncentrationer i grundvatten inom Kraftverksområdet, är i paritet med resultat från tidigare undersökning (Geosigma 2012). PAH, som inom ramen för denna undersökning, har uppmätts i halter som överskrider SPBI:s riktvärden har vid tidigare undersökningar inte påvisats (Geosigma 2012). Inom Kajområdet har grundvatten provtagits i två befintliga rör belägna inom kollagret samt i ett befintligt rör beläget inom askbassängen vid två separata tillfällen. I grundvattenprover som uttagits i kollagret påvisades, i likhet med tidigare utförd undersökning, låga halter av metaller och organiska ämnen. Förhöjda halter av framförallt alifater och PAH i grundvatten vid askbassängen har påvisats i föreliggande samt tidigare utförd undersökning (Geosigma 2012).

Resultat från utförd provtagning av sediment visar på att halter av metaller och organiska ämnen överskrider aktuella bedömningsgrunder i samtliga provtagningspunkter. I flertalet provpunkter påvisades högre metallhalter i den djupare belägna sedimentprofilen i förhållande till ytsedimentet. Detta kan vara relaterat till historisk spridning. I tidigare utförd undersökning (Geosigma 2012) uttogs endast ett sedimentprov i närheten till kajen vid Hässelbyverket. Avvikande mellan tidigare och föreliggande undersökning är framförallt halterna av PAH, som i dagsläget är betydligt högre jämfört med 2012.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att föroreningsnivåerna i de undersökta medierna i föreliggande samt tidigare utförda undersökningar (Geosigma 2012, 2014) inte uppvisar signifikanta skillnader. Föreliggande undersökning har kunnat verifiera de förhöjda föroreningshalter som tidigare

påvisats. Den avsevärt största skillnaden är den utbredda kolförekomsten i Kajområdet som har kunnat påvisas inom ramen för föreliggande undersökning.

## 10 FÖRSLAG TILL KOMPLETTERANDE UTREDNINGAR

Atrax rekommenderar att följande steg görs i det vidare utredningsarbetet vid Hässelbyverket:

I ett första steg behöver en fördjupad riskbedömning upprättas i syfte att fastställa huruvida konkreta miljö- och hälsorisker föreligger inom området med avseende på framtida exploatering av området för bostadsändamål. Därutöver bör övergripande åtgärdsåtgärder för området fastställas.

En åtgärdsutredning bör genomföras för att belysa ett flertal olika åtgärdsalternativ för efterbehandling av området. Flera aktörer (geotekniker, hydrogeolog, entreprenör, miljökonsult) bör medverka i åtgärdsutredningen på grund av de komplexa förhållanden som råder inom Kajområdet för att säkerställa att lämpliga och genomförbara alternativ identifieras och utreds. Det är sannolikt att geotekniska och hydrogeologiska utredningar kommer att behöva utföras inom en detaljprojektering av efterbehandlingsåtgärder.

Riskvärdering behöver upprättas i syfte att säkerställa huruvida en avhjälpandeåtgärd är nödvändig. I det fall avhjälpandeåtgärder anses rimliga fastställs det bästa möjliga åtgärdsalternativet utifrån vad som är miljömässigt motiverat, tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

## 11 REFERENSER

- Atrax Energi & Miljö 2017. Resultatrapport - kompletterande markundersökning på f.d. deponi Duvmossen (del av Sundbyberg 2:22 och del av Sundbyberg 2:17).
- Atrax Energi & Miljö 2018A. Översiktlig miljöteknisk markundersökning vid Tivoliudden, Solna kommun.
- Atrax Energi & Miljö 2018B. PM – miljöteknisk markundersökning vid Pumphusvägen och Råstasjöparken, Solna.
- CCME 2018. Canadian Council of Ministers of the Environments (<https://www.ccme.ca/>), besökt december 2018
- Geosigma 2012. Miljöteknisk undersökning och kostnadsuppskattning av eventuella saneringskostnader för Hässelbyverket.
- Geosigma 2014. Föroreningssituationen på och utanför kajområdet vid Hässelbyverket.
- Golder 2014. Resultatredovisning och fördjupad riskbedömning – Huvudstudie Vinterviken.
- Naturvårdsverket 1994. Vägledning för miljötekniska markundersökningar, rapport 4310.
- Naturvårdsverket 2009. Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning, rapport 5976.
- Naturvårdsverket 2016. Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/fororenade-omraden/berakning-riktvarden/generella-riktvarden-20160707.pdf>
- NFS 2010:4. Naturvårdsverkets författningssamling – Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall. ISSN: 1403-8234.
- Miljöförvaltningen 2010, Miljöförvaltningen Göteborgs stad, Faktablad nr 135, Asfalt och tjärasfalt, April 2010
- SGF 2013. Fälthandbok, undersökning av förorenade områden, rapport 2:2013.
- SPBI 2014. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar, 2010, uppdaterad 2014-11-18, <http://spbi.se/miljoarbete/spimfab10/>. Svenska Petroleum och Biodrivmedelinstitutet, tidigare SPI.
- WSP 2017A. Hässelbyverket – Konsekvensbedömning slaggvatten.
- WSP 2017B. Materialinventering – Hässelby Värmeverk.

**ATRAX ENERGI OCH MILJÖ AB**

Stockholm, 2019-02-22



Sara Levin  
Handläggare



Rasmus Fältmarsch  
Handläggare & Uppdragsledare



Mårten Osanius  
Kvalitetsgranskare



# BILAGA A

## SITUATIONSPLAN



# PROVPUNKTER

Hässelbyverket,  
Stockholms kommun

Datum: 2019-02-20

Skala (A3): 1:1 000

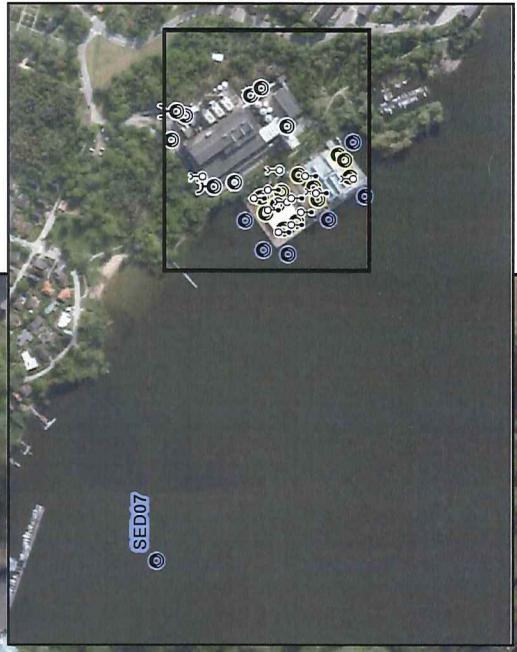
Koordinatsystem: SWEREF99 18 00

Ritad av: M. Sjöström



## TECKENFÖRKLARING

- Grundvatten (6 st.)
- Grundvatten- och skruvborrning (2 st.)
- Skruvborrning (jord/asfalt) (6 st.)
- Geoprobe-borrning (aska + kol) (12 st.)
- Kärnborrning (7 st.)
- Sediment (7 st.)



# BILAGA B

## FÄLTPROTOKOLL

# Skruvborrning

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hässelbyverket.....

Provtagningspunkt..... Skv 01.....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Grävmaskin

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse..... K.....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0.1	asf.		0-0.1					
0.1-0.4	Fgr sten markadum / sprängsten		0.1-0.3					
Noteringar								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
21/8 2018					RS			

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hässelbyverket .....

Provtagningspunkt..... SKr02 .....

**Provtagningsutrustning**

- Borrbandvagn
- Grävmaskin
- För hand

**Rengör av provutrustn.**

- Ja (mek/tvätt):.....
- Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

- Glaskärl.....
- Plastpåse..... ✓ .....
- Annat.....

**Provberedning**

- Siktning.....
- Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0,1-1	F.sten	grå	0,5-2,0					
1-2	F.stGr	grå	2,0-2,3					
2,3	berg							
0-0,1	ast.		0-0,1					
<p>Noteringar</p> <p>0,5-2,0 prov taget av det finmaterial som finns bland markskummet/stenarna</p>								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
21/8 2018								

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats... Hasselbyverket .....

Provtagningspunkt... Skr 03 + GVOA7 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Grävmaskin

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse...u.....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0,1	ask		0,1-1					
0,1-0,3	Esken							
0,3-1,0	F. gråtsand	grå						
1,0-2,0	gr Sand	brungrön	1-2,0					
2-4,0	Sand	brun	2,0-3,0					
		Insigt av silt	3,0-4,0					
4,2	berg							
Noteringar <u>blöt/fuktigt vid 3,0m</u>								
Datum <u>21/8 2018</u>		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			

**PROVTAGNING JORD**

 Provtagningsplats..... Hasselbyverket .....

 Provtagningspunkt..... Skv 04 .....

**Provtagningsutrustning**

- Borrbandvagn   
 Grävmaskin   
 För hand

**Rengör av provutrustn.**

- Ja (mek/tvätt):.....  
 Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

- Glaskärl.....  
 Plastpåse.....  .....  
 Annat.....

**Provberedning**

- Siktning.....  
 Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0.1	asf.		(nr) 0-0.1					
0.1-2m	sprängsten		0.1-0.2					
2m	bag							
Noteringar								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
21/5 2018					KS			



**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hässelbyverket .....

Provtagningspunkt..... Skr 05 .....

**Provtagningsutrustning**

- Borrbandvagn
- Grävmaskin
- För hand

**Rengör av provutrustn.**

- Ja (mek/tvätt):.....
- Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

- Glaskärl.....
- Plastpåse.....
- Annat.....

**Provberedning**

- Siktning.....
- Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0,2-1,5	Fsa Gr	svart-grå	0-0,5					
0-0,2	ast.							
1,5-	berg							
Noteringar								
Datum <u>20/8 2018</u>		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av: <u>RS</u>			

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hässelbyverket .....

Provtagningspunkt..... Skr. 06 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Grävmaskin

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse.....<sup>x</sup>

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0,1	CS+							
0,1-0,5	För.Ss	brun (lukt)	0,1-0,5					
0,5	berg							
Noteringar								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
20/8 2018		Stockholm Energi			RS			

**PROVTAGNING JORD**

 Provtagningsplats..... Hässelbyverket .....

 Provtagningspunkt..... Skr 07 .....

**Provtagningsutrustning**

 Borrbandvagn 

 Grävmaskin 

 För hand 
**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse.....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0,1	ASF							
0,1-0,8	F. gr spräcksten		0,1-0,7					
Noteringar								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
21/8 2018					RS			

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hasselbyenket .....

Provtagningspunkt..... Skr. 08 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Grävmaskin

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse..... ✓ .....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-0,1	asf		0,1-0,5					
0,1-0,9	Fsigr	målkärl/sprängsten	0,5-0,9					
0,9	ber							
Noteringar								
Datum		Uppdragsnamn			Provtagning utförd av:			
21/8 2018								

# Grundvatten

### Installation av grundvattenrör

Provtagningsplats Hässelby, verket.....

Provpunkt GV01.....

Rörmaterial: PEH ... Stål..... Annat .....

Rörkonstruktion

Antal installerade meter

Rör: 1... Filter: 1...

Avsågad del (m): 0,44.....

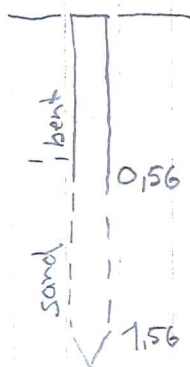
Slutligt avstånd: Rök-my: 1,56.....

Filterplacering: Rök-filter ök: 0,56-1,56.....

Rördiameter (innermått): 51.....

Omsättningstabell (25 mm = 1 tum)

Rörets innerdiameter	Volym vatten per meter rör
25 mm	0,5 liter
41 mm	1,3 liter
50 mm	2 liter
76 mm	4,6 liter
115 mm	10,4 liter



Djup till gvy (m):.....

Brunnsvolym (l):.....

Avvägning (+ höjd): Rök.....

Renspumpning vid installation (l):.....

Lodad grundvattenyta före rensumpning

Datum & tid:		
Rök-gvy (m):		

Noteringar (färg, lukt, m.m.):

---

Datum:	Provtagning utförd av:	Uppdragsnamn:
<u>20/8 2018</u>		

### Installation av grundvattenrör

Provtagningsplats: Hässelbyvacket.....

Provpunkt: GV02.....

Rörmaterial: PEH.....

Stål.....

Annat .....

Rörkonstruktion

Antal installerade meter

Rör: 3.....

Filter: 2m.....

Avsågad del (m):.....

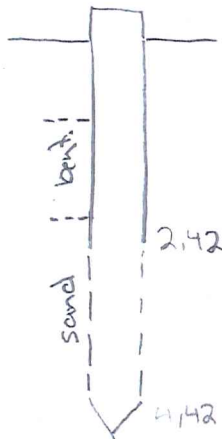
Slutligt avstånd: Rök-my: 4,62-4,42.....

Filterplacering: Rök-filter ök: 2,42-4,42.....

Rördiameter (innermått): 51mm.....

Omsättningstabell (25 mm = 1 tum)

Rörets innerdiameter	Volym vatten per meter rör
25 mm	0,5 liter
41 mm	1,3 liter
50 mm	2 liter
76 mm	4,6 liter
115 mm	10,4 liter



Djup till gvy (m):.....

Brunnsvolym (l):.....

Avvägning (+ höjd): Rök.....

Renspumpning vid installation (l):.....

Lodad grundvattenyta före reenspumpning

Datum & tid:		
Rök-gvy (m):		

Noteringar (färg, lukt, m.m.):		
Datum: <u>20/8 2018</u>	Provtagning utförd av:	Uppdragsnamn:

### Installation av grundvattenrör

Provtagningsplats Hässelbyverket.....

Provpunkt GV03.....

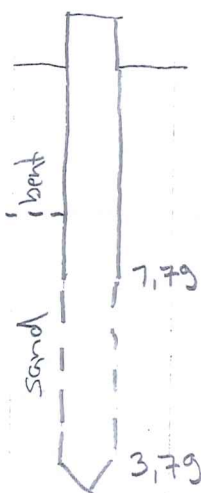
Rörmaterial: PEH.....

Stål.....

Annat .....

Rörkonstruktion

Antal installerade meter



Rör: 2 Filter: 2

Avsågad del (m): 0,23.....

Slutligt avstånd: Rök-my: 3,79.....

Filterplacering: Rök-filter ök: 1,79-3,79.....

Rördiameter (innermått): 51.....

Omsättningstabell (25 mm = 1 tum)

Rörets innerdiameter	Volym vatten per meter rör
25 mm	0,5 liter
41 mm	1,3 liter
50 mm	2 liter
76 mm	4,6 liter
115 mm	10,4 liter

Djup till gvy (m): 2,99.....

Brunnsvolym (l): 1,6.....

Renspumpning vid installation (l): 7,2.....

Avvägning (+ höjd): Rök.....

Lodad grundvattenyta före rensumpning

Datum & tid:

Rök-gvy (m):


Noteringar (färg, lukt, m.m.):

Datum:

20/8 2018

Provtagning utförd av:

Uppdragsnamn:



**PROVTAGNING VATTEN**

 Provtagningsplats Hässelbyverket Provpunkt GV03

 Vattentyp: Grundvatten  Ytvatten  Annat vatten 

<u>Grundvattenrör</u>	<u>Provgrop</u>	<u>Annan provtagningspunkt</u>
Omsättning bailer/pump/ annat:.....	Vattenyta i fyll:..... Avstånd my-vy (m):.....	(t.ex. yv, brunn) Avstånd my-vy (m):..... Provtagningsnivå (m u vy):..... Uppskattat flöde (l/min):.....
Brunnsvolym (l): <u>116</u> Omsatt volym (l):.....		

 Lodad grundvattenyta före omsättning (m u my); 3.04  
 Lodad grundvattenyta vid upprepade mätningar

Datum & tid:	<u>25/8 2018</u>	<u>10/12 2018</u>			
Rök-gvy:	<u>3,04</u>	<u>2,99</u>			
Anmärkning:					

**Fältmätning**

Datum & tid:				
Kond (µS/cm):	<u>301</u>	<u>306</u>		
pH:	<u>7,35</u>	<u>7,65</u>		
Temp (°C):	<u>17,2</u>	<u>7,5</u>		
Löst syre (mg/l):				
Redox:				

<u>Provtagningsutrustning</u>	<u>Provtagningskärl</u>	<u>Provberedning i fält</u>
Pump: <input checked="" type="checkbox"/>	Glasflaska (antal): <u>1</u>	Filtrering: <input checked="" type="checkbox"/>
Bailer:.....	Plastflaska (antal): <u>1</u>	Konservering:.....
Brunn:.....	Annan (sort&antal):.....	Annan:.....
Noteringar (färg, lukt, m.m.): <u>Klart vatten</u> <u>Ingen lukt</u>		
Datum: <u>30/8 2018</u>	Provtagning utförd av: <u>RS</u>	Uppdragsnamn: <u>Stellan Energi</u>

**Atrax Energi & Miljö AB**

 Stockholm  
 Kungsholmstorg 16  
 112 21 Stockholm

 Göteborg (fakturaadress)  
 Box 5243  
 402 24 Göteborg

 Internet  
 www.atrax.se  
 kontakta@atrax.se

**PROVTAGNING VATTEN**

 Provtagningsplats... Hässelbyverket Provpunkt... GV04

Vattentyp: Grundvatten..... Ytvatten..... Annat vatten.....

<u>Grundvattenrör</u>	<u>Provgrop</u>	<u>Annan provtagningspunkt</u>
Omsättning bailer/pump/ annat:.....	Vattenyta i fyll:..... Avstånd my-vy (m):.....	(t.ex. yv, brunn) Avstånd my-vy (m):..... Provtagningsnivå (m u vy):..... Uppskattat flöde (l/min):.....
Brunnsvolym (l):..... Omsatt volym (l): <u>30</u>		

 Lodad grundvattenyta före omsättning (m u my);..... 2,44

Lodad grundvattenyta vid upprepade mätningar

Datum & tid:	<u>10/12 2018</u>			
Rök-gvy:	<u>2,29</u>			
Anmärkning:				

**Fältnätning**

Datum & tid:				
Kond (µS/cm):	<u>449</u>	<u>302</u>		
pH:	<u>6,30</u>	<u>8,7</u>		
Temp (°C):	<u>18,8</u>	<u>6,7</u>		
Löst syre (mg/l):				
Redox:				

<u>Provtagningsutrustning</u>	<u>Provtagningskärl</u>	<u>Provberedning i fält</u>
Pump:..... <u>1</u> .....	Glasflaska (antal):..... <u>7</u> .....	Filtrering:..... <u>1</u> .....
Bailer:.....	Plastflaska (antal):..... <u>1</u> .....	Konservering:.....
Brunn:.....	Annan (sort&antal):.....	Annan:.....
<b>Noteringar (färg, lukt, m.m.):</b> <u>svart vatten genom hela vatten pelaren</u>		
Datum: <u>30/8 2018</u>	Provtagning utförd av: <u>RS</u>	Uppdragsnamn: <u>Exergi</u>

**Atrax Energi & Miljö AB**

 Stockholm  
Kungsholmstorg 16  
112 21 Stockholm

 Göteborg (fakturaadress)  
Box 5243  
402 24 Göteborg

 Internet  
www.atrax.se  
kontakta@atrax.se

**PROVTAGNING VATTEN**

Provtagningsplats: Hasselbyverket Provpunkt: G105

Vattentyp: Grundvatten..... Ytvatten..... Annat vatten.....

<u>Grundvattenrör</u>	<u>Provgrop</u>	<u>Annan provtagningspunkt</u>
Omsättning bailer/pump/ annat:.....	Vattenyta i fyll:..... Avstånd my-vy (m):.....	(t.ex. yv, brunn) Avstånd my-vy (m):..... Provtagningsnivå (m u vy):..... Uppskattat flöde (l/min):.....
Brunnsvolym (l): <u>10</u> Omsatt volym (l): <u>30</u>		

Lodad grundvattenyta före omsättning (m u my); 0.82  
Lodad grundvattenyta vid upprepade mätningar

Datum & tid:		<u>10/12 2018</u>		
Rök-gas: <u>Ruk</u>	<u>8.62</u>	<u>0.72</u>		
Anmärkning:				

**Fältnätning**

Datum & tid:				
Kond (µS/cm):	<u>283</u>	<u>408</u>		
pH:	<u>7.01</u>	<u>6.85</u>		
Temp (°C):	<u>16.8</u>	<u>4.8</u>		
Löst syre (mg/l):				
Redox:				

<u>Provtagningsutrustning</u>	<u>Provtagningskärl</u>	<u>Provberedning i fält</u>
Pump: <u>✓</u> Bailer:..... Brunn:.....	Glasflaska (antal): <u>1</u> Plastflaska (antal): <u>1</u> Annan (sort&antal):.....	Filtrering: <u>✓</u> Konservering:..... Annan:.....
Noteringar (färg, lukt, m.m.): <u>grönt vatten</u>		
Datum: <u>30/8 2018</u>	Provtagning utförd av: <u>LS</u>	Uppdragsnamn: <u>Exerg</u>

**Atrax Energi & Miljö AB**

Stockholm  
Kungsholmstorg 16  
112 21 Stockholm

Göteborg (fakturaadress)  
Box 5243  
402 24 Göteborg

Internet  
www.atrax.se  
kontakta@atrax.se

**PROVTAGNING VATTEN**

 Provtagningsplats... Hasselbyverket ..... Provpunkt... G106 .....

Vattentyp: Grundvatten..... Ytvatten..... Annat vatten.....

<u>Grundvattenrör</u>	<u>Provgrop</u>	<u>Annat provtagningspunkt</u> (t.ex. yv, brunn)
Omsättning bailer/pump/ annat:.....	Vattenyta i fyll:..... Avstånd my-vy (m):.....	Avstånd my-vy (m):..... Provtagningsnivå (m u vy):.....
Brunnsvolym (l):..... Omsatt volym (l):.....		Uppskattat flöde (l/min):.....

 Lodad grundvattenyta före omsättning (m u my);... 0,94 .....

Lodad grundvattenyta vid upprepade mätningar

Datum & tid:	<u>10/12 2018</u>			
Rök-gvy:	<u>0,77</u>			
Anmärkning:				

**Fältmätning**

Datum & tid:				
Kond (µS/cm):	<u>1292</u>	<u>802</u>		
pH:	<u>8,32</u>	<u>8,55</u>		
Temp (°C):	<u>18,9</u>	<u>6,3</u>		
Löst syre (mg/l):				
Redox:				

<u>Provtagningsutrustning</u>	<u>Provtagningskärl</u>	<u>Provberedning i fält</u>
Pump:..... <sup>1</sup>	Glasflaska (antal):..... <sup>7</sup>	Filtrering:..... <sup>1</sup>
Bailer:.....	Plastflaska (antal):..... <sup>1</sup>	Konsivering:.....
Brunn:.....	Annat (sort&antal):.....	Annat:.....
Noteringar (färg, lukt, m.m.): <u>rostfärgat vatten</u>		
Datum: <u>30/8 2018</u>	Provtagning utförd av: <u>RS</u>	Uppdragsnamn: <u>Exergi</u>

**Atrax Energi & Miljö AB**

 Stockholm  
Kungsholmstorg 16  
112 21 Stockholm

 Göteborg (fakturaadress)  
Box 5243  
402 24 Göteborg

 Internet  
www.atrax.se  
kontakta@atrax.se

## Installation av grundvattenrör

 Provtagningsplats..... Hasselbyverket .....

 Provpunkt..... GV017 .....

 Rörmaterial: PEH...5...

Stål.....

Annat .....

### Rörkonstruktion

### Antal installerade meter

 Rör:.....2...

 Filter:.....2...

 Avsågad del (m):...0,60...

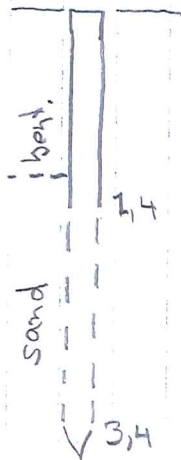
 Slutligt avstånd: Rök-my:.....3,40...

 Filterplacering: Rök-filter ök:.....1,4-3,4...

 Rördiameter (innermått):.....41...

### Omsättningstabell (25 mm = 1 tum)

Rörets innerdiameter	Volym vatten per meter rör
25 mm	0,5 liter
41 mm	1,3 liter
50 mm	2 liter
76 mm	4,6 liter
115 mm	10,4 liter


 Djup till gvy (m):.....2,72...

 Brunnsvolym (l):.....0,9...

 Renspumpning vid installation (l):...2...

Avvägning (+ höjd): Rök.....

Lodad grundvattenyta före reenspumpning

Datum &amp; tid:

Rök-gvy (m):


Noteringar (färg, lukt, m.m.):

brunt vatten  
låg H/bruning (c. 0,38/min)

Datum:

21/8 2018

Provtagning utförd av:

Uppdragsnamn:

**PROVTAGNING VATTEN**

Provtagningsplats... Hasselbyväcket ..... Provpunkt... GRO7 .....

Vattentyp: Grundvatten..... Ytvatten..... Annat vatten.....

<u>Grundvattenrör</u>	<u>Provgrop</u>	<u>Annan provtagningspunkt</u>
Omsättning bailer/pump/ annat:.....	Vattenyta i fyll:..... Avstånd my-vy (m):.....	(t.ex. yv, brunn) Avstånd my-vy (m):..... Provtagningsnivå (m u vy):..... Uppskattat flöde (l/min):.....
Brunnsvolym (l):..... <u>1</u> .....		
Omsatt volym (l):..... <u>2</u> .....		

Lodad grundvattenyta före omsättning (m u my);..... 2,49 .....

Lodad grundvattenyta vid upprepade mätningar

Datum & tid:	<u>30/8 2018</u>	<u>10/12 2018</u>			
Rök-gvy:	<u>2,58 m</u>	<u>2,59 m</u>			
Anmärkning:	<u>suggt brunn vanligt</u>				

**Fältmätning**

Datum & tid:				
Kond (µS/cm):	<u>1168</u>	<u>772</u>		
pH:	<u>7,35</u>	<u>7,30</u>		
Temp (°C):	<u>16,2</u>	<u>6,3</u>		
Löst syre (mg/l):				
Redox:				

<u>Provtagningsutrustning</u>	<u>Provtagningskärl</u>	<u>Provberedning i fält</u>
Pump:..... <u>X</u> .....	Glasflaska (antal):..... <u>7</u> .....	Filtrering:..... <u>X</u> .....
Bailer:.....	Plastflaska (antal):..... <u>1</u> .....	Konservering:.....
Brunn:.....	Annan (sort&antal):.....	Annan:.....
<b>Noteringar (färg, lukt, m.m.):</b> <u>ingen lukt brun grumligt vatten</u>		
Datum: <u>30/8 2018</u>	Provtagning utförd av: <u>RS</u>	Uppdragsnamn: <u>Stikka Energi</u>

**Atrax Energi & Miljö AB**

Stockholm  
Kungsholmstorg 16  
112 21 Stockholm

Göteborg (fakturaadress)  
Box 5243  
402 24 Göteborg

Internet  
www.atrax.se  
kontakta@atrax.se

# Kärnbränning

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats Hässelbyverket Kajen

Provtagningspunkt GE013

**Provtagningsutrustning**

- Borrbandvagn
- Kärnbörning
- För hand

**Rengör av provutrustn.**

- Ja (mek/tvätt):
- Nej (ange skäl): .....

**Provtagningskärl**

- Glaskärl: .....
- Plastpåse:
- Annat: .....

**Provberedning**

- Siktning: .....
- Homogenisering:

Jordlager			Provtagning				
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys
0-7	F: st. Gr, sa	spångsten, fyll					
7-8	st. Gr, sa	mjukt lager	0-8				
8-10	st. si, sa						
10-11	Dy						
11-15	Mu	Gr, Sa, st					
<p><b>Noteringar</b></p> <p>Guv 1,5-2,0 mmy, rent vatten ut ur borrhål likt GE014          Borren gick igenom ett mjukt lager vid 7-8 mmy. Relativt finkornigt material som erhålls (gr/sa) (0-8m). Från 10m svart-brunt löst mtrl, ingen lukt, dy          Naturligt mtrl från 11 mmy -&gt;</p>							
Datum	Uppdragsnamn		Provtagning utförd av:				
2018-12-07	Hässelbyverket		RS				



**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats... Hässelbyverket Kajen .....

Provtagningspunkt... Geo 14 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Kärnbörning

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt)...  .....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse...  .....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering...  .....

Jordlager			Provtagning				
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys
0-1,5	st Gr	hårt, sprängsten					
1,5-7,0	st Gr	tyll, sprängsten	1,5-7,0				
7,0-8,0	sisa	Naturligt, glimmerigt	7,0-8,0				
<p><b>Noteringar</b> Slutade vid 8,0 eftersom vi kom ner till naturligt material.  guy ~ 1,7m vmy, klart vatten som kom upp under  börningen, i de övriga punkterna, svart vatten. Dylukt  vid 7,0-8,0, bevis på naturligt vatten/sediment. Inlag av glimmer  i uttaget prov vid 7,0-8,0 m my.</p>							
Datum	Uppdragsnamn <u>Hässelbyverket</u>			Provtagning utförd av: <u>RS</u>			

**PROVTAGNING JORD**

 Provtagningsplats..... Hässelbyverket Kajen .....

 Provtagningspunkt..... Geo 15 .....

**Provtagningsutrustning**

 Kärnboring 

 Grävmaskin 

 För hand 
**Rengör av provutrustn.**

 Ja (mek/tvätt):.....  .....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

 Plastpåse.....  .....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

 Homogenisering.....  .....

Jordlager			Provtagning				
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys
0-9	st Gr	grått *	6,5-7,5				
9-10	st Gr	enstaka kolbiter	9-10				
10-13	kol	svart, 0,5-7cm korn	10,5-11,5				
13-14	berg						
Noteringar * Måtag av sönderbortat material gvy 1,5 m v ny svart vatten som spolas upp							
Datum		Uppdragsnamn		Provtagning utförd av:			
5/12 2018		Hässelbyverket		RS			

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats... Hässelbyverket Kajen .....

Provtagningspunkt... Geo 16 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Kärnborrning

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):...  .....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse...  .....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering...  .....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0 - 3,5	st Gr	Fyll						
3,5 - 7,0	sa	brun						
7,0 - 13,5	kal	fin-kornigt	7 - 12					
13,5 - 14,3	sa S:	grå morän						
14,3 - 15	berg							
Noteringar gvy 1,5m vmy antaka kollektor ved 3m vmy								
Datum 6/12 2018		Uppdragsnamn Hässelbyverket			Provtagning utförd av: RS			

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats..... Hässelbyverket Kapen.....

Provtagningspunkt..... Geo 17.....

**Provtagningsutrustning**

Kärnborrning

Grävmaskin

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt):.....<sup>✓</sup>

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse.....<sup>✓</sup>.....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering.....<sup>✓</sup>.....

Jordlager			Provtagning				
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys
0-6	stGr	grått fyll					
6-6,5	stGr	enstaka kolbitar					
6,5-8,5	stGr	med kol	6,5-8,5				
8,5-10,5	kol	med sand	8,5-10,5				
10,5-11,5	berg						
Noteringar <u>guy 1,5 m v my</u>							
Datum <u>6/12 2018</u>		Uppdragsnamn <u>Hässelbyverket</u>			Provtagning utförd av: <u>RS</u>		

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats... Hässelbyverket Kajen .....

Provtagningspunkt... Geo 18 .....

**Provtagningsutrustning**

Borrbandvagn

Kärnbörning

För hand

**Rengör av provutrustn.**

Ja (mek/tvätt)...  .....

Nej (ange skäl):.....

**Provtagningskärl**

Glaskärl.....

Plastpåse...  .....

Annat.....

**Provberedning**

Siktning.....

Homogenisering...  .....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-2	st Gr	fyllning	0-2					
2-4,6	sa	brungrå						
4,6-5,5	Ben							
<p>Noteringar</p> <p>gry 3,5m</p> <p>högst naturligt naturlig sand, men bland den bruna sanden kommer grå (smutsig) sand med upp för lite material i hinken, sanden flyger överallt</p> <p>4,6m berg?</p>								
Datum	Uppdragsnamn		Provtagning utförd av:					
6/12 2011	Hässelbyverket		RS					

**PROVTAGNING JORD**

Provtagningsplats... Hässelbyverket Kajen .....

Provtagningspunkt... Geo 19 .....

**Provtagningsutrustning**

- Borrbandvagn
- Kärnbörning
- För hand

**Rengör av provutrustn.**

- Ja (mek/tvätt)... X .....
- Nej (ange skäl): .....

**Provtagningskärl**

- Glaskärl.....
- Plastpåse... X .....
- Annat.....

**Provberedning**

- Siktning.....
- Homogenisering... X .....

Jordlager			Provtagning					
Nivå (m)	Jordart	Anm. (färg, lukt)	Djup (m)	Typ	Anm	PID ppm	Till analys	
0-7	grskSa	brun grå						
7-2	Sa	brun						
2-7	sprängsten	grå, sand blandat	2-4,3					
3-4,3	Sa	med						
4,3-5,5	berg							
<p>Noteringar <u>gry 35m v ny / sprängsten - sand, frodylvis större sprängsten med sand runtom</u></p>								
Datum <u>6/12 2018</u>		Uppdragsnamn <u>Hässelbyverket</u>			Provtagning utförd av: <u>RS</u>			

# Geoprobe-borrning



# ENVIX

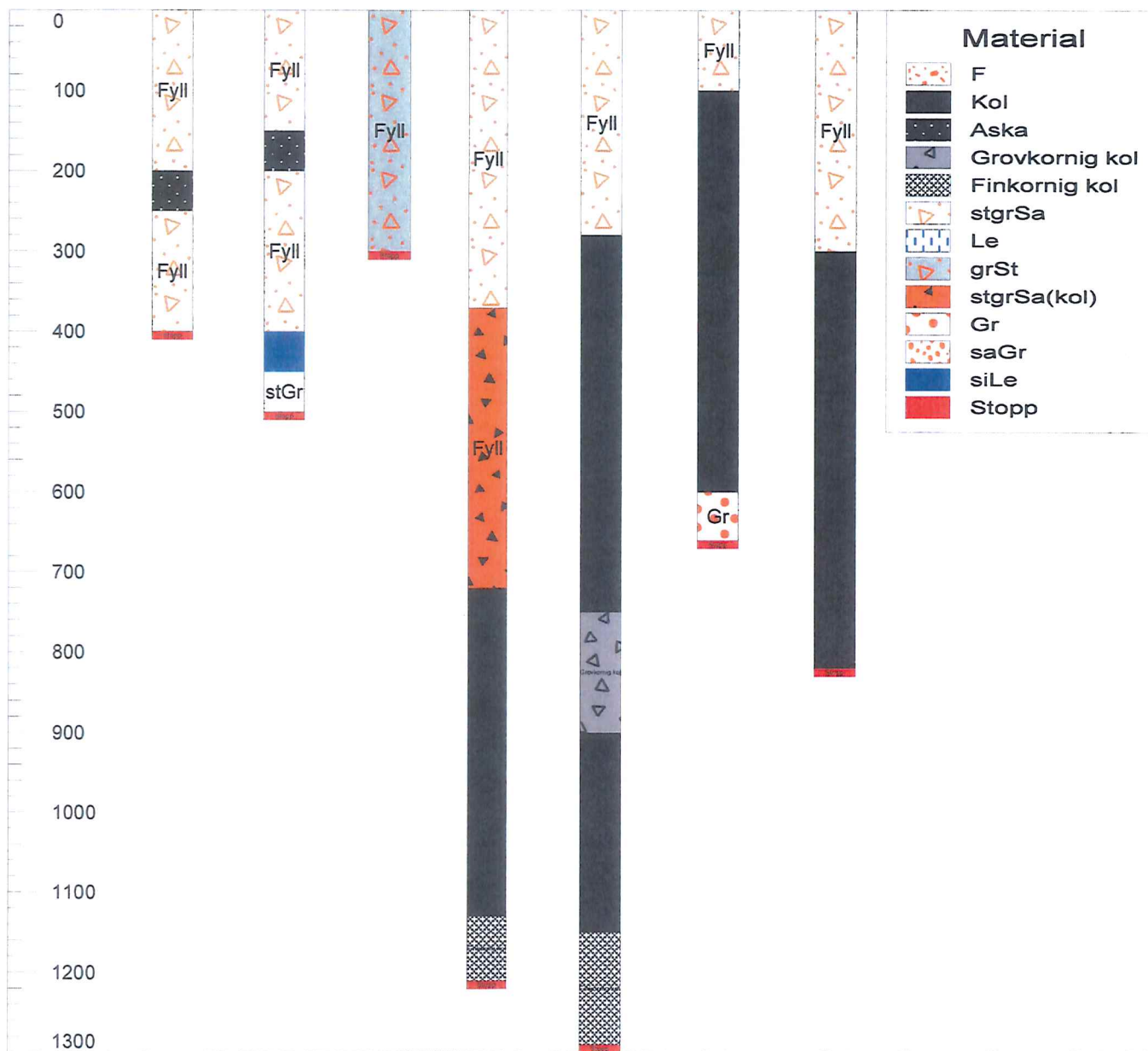
WWW.ENVIX.SE

Projekt: Hässlebyverken

Beställare: ATRAX Energi & Miljö

Datum: 2018-09-06

GEO-01    GEO-02    GEO-03    GEO-04    GEO-05    GEO-06    GEO-07



Signatur: \_\_\_\_\_

Peder Englund    2018-09-06





ENVIX

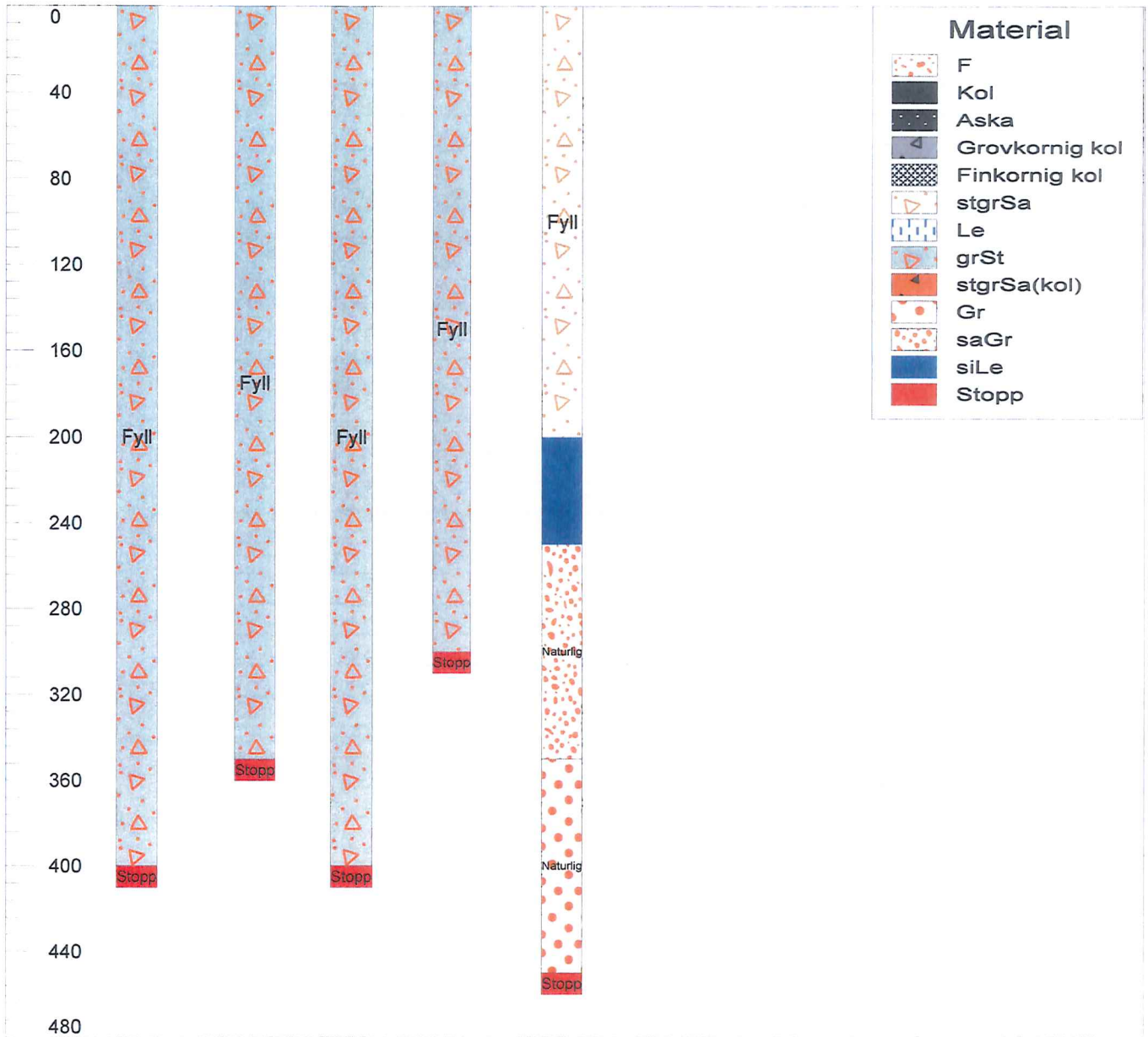
WWW.ENVIX.SE

Projekt: Hässlebyverken

Beställare: ATRAX Energi & Miljö

Datum: 2018-09-06

GEO-08    GEO-09    GEO-10    GEO-11    GEO-12



Signatur: \_\_\_\_\_

Peder England

2018-09-06

Punkt.I.D	Från	Till	Material		Övrigt		
GEO-01	0	200	Fyll	stgrSa			
GEO-01	200	250	aska	Aska			
GEO-01	250	400	Fyll	stgrSa			
GEO-02	0	150	Fyll	stgrSa	träbitar		
GEO-02	150	200	Aska	stgrSa	träbitar		
GEO-02	200	400	Fyll	stgrSa			
GEO-02	400	450		siLe	naturligt		
GEO-02	450	500		stGr	naturligt		
GEO-03	0	200	Fyll	grSt			
GEO-03	200	300	Fyll	grSt	aska	stop 3m 10 försök	
GEO-04	0	370	Fyll	stgrsa			
GEO-04	370	720	Fyll	stgrsa	innehåller kolbitar		
GEO-04	720	1130	Kol				
GEO-04	1130	1210	Kol	Finkornig			
GEO-05	0	280	Fyll	stgrSa			
GEO-05	280	750	Kol				
GEO-05	750	900	Kol	Grovkornig			
GEO-05	900	1150	Kol				
GEO-05	1150	1290	Kol	Finkornig			
GEO-06	0	100	Fyll	stgrSa			
GEO-06	100	600	Kol				
GEO-06	600	660	Gr	Gr	naturlig		
GEO-07	0	300	Fyll	stgrSa			
GEO-07	300	820	Kol				
GEO-08	0	400	Fyll	grSt			
GEO-09	0	350	Fyll	grSt			
GEO-10	0	400	Fyll	grSt			
GEO-11	0	300	Fyll	grSt			
GEO-12	0	200	Fyll	stgrSa			
GEO-12	200	250	Naturlig	siLe			
GEO-12	250	350	Naturlig	saGr			
GEO-12	350	450	Naturlig	Gr			

# Sediment

## Provtagning sediment Hässelby 20180820-21

- Sed 1. Sandig lera med ca 5 cm organiskt material med sandinblandning överst. Känns som hämtaren stannar mot hårdpackad sand. Propplängd 15 och 20 cm. Stångprovtagare användes. Vattendjup 6,2 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583778 660416.
- Sed 2 Sand/lera med organiskt material. Känns som hämtaren stannar mot slätt berg. Propplängd 10 och 9 cm. Stångprovtagare användes. Vattendjup 10,6 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583751 660376.
- Sed 3 Kompakt grå lera med ett par cm sand överst och några mm organiskt material. Propplängd 25 och 24 cm. Linhängd provtagare användes. Vattendjup 13,3 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583717 660371
- Sed 4 Kompakt grå lera med 3-5 cm fibersediment (sågspån) överst. Propplängd 25 och 25 cm. Linhängd provtagare användes. Vattendjup 11,5 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583662 660423
- Sed 5 Sand med lite småsten överst som gradvis övergår i sandig silt. Propplängd 20 och 19 cm. Linhängd provtagare användes. Vattendjup 11,2 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583614 660457
- Sed 6 3-7 cm organiskt material överst, sedan silvrig silt som jag inte sett någon annan stans förut (gissning: silt/flygaska?). Känns som hämtaren stannar mot stenblock i vissa fall och ökad friktion i andra. Propplängd 36 och 25 cm. Stångprovtagare användes. Vattendjup 10,2 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583633 660533
- Sed 7 Relativt mjuk grå lera med organiskt material översta 0,5 cm. Propplängd 68 och 54 cm, men djupare hade gått att ta. Stångprovtagare användes. Vattendjup 6,5 m. Koordinater (Sweref 99TM) 6583879 659935

Både stångprovtagaren och den linhängda provtagaren har akrylrör med innerdiametern 64 mm.

**Inmätning provpunkter sediment Hässelbyverket 2018-08-20 - Jonny Skarp**  
**Sweref 99TM**  
**Skarps miljötenik**

SED01	6583778	660416
SED02	6583751	660376
SED03	6583717	660371
SED04	6583662	660423
SED05	6583614	660457
SED06	6583633	660533
SED07	6583879	659935

# Inmätning

Inmätning grundvattenrörtoppar och provtagningspunkter för skruv- respektive geoprobe-borрни  
 Hässelbyverket 2018-09-11/JV+PR  
 Sweref 99 18 00 - RH2000 (GPS NätverksRTK -flera positioner/pkt)  
 Golder Associates AB Unr. 18108805

Grundvattenrör	N	E	Z (elev.)	RT
GV01	6583124,680	140052,285	11,038	11,001
GV02	6583088,610	139958,302	6,059	6,222
GV03	6582982,449	139969,840	3,335	3,620
GV04	6582879,624	139957,899	2,876	2,926
GV05	6582929,421	139939,188	1,469	1,435
GV06	6582972,734	139925,253	1,440	1,423
GV07	6583073,323	139947,107	3,646	3,632
GV08	6583089,723	139960,214	6,235	6,247

Geoprobe	N	E	Z (elev.)
GEO01	6582895,545	139991,601	2,943
GEO02	6582885,871	139984,179	2,897
GEO03	6582879,058	139960,802	2,932
GEO04	6582922,782	139929,981	1,341
GEO05	6582929,325	139945,982	1,501
GEO06	6582949,370	139963,219	1,590
GEO07	6582974,280	139939,632	1,436
GEO08	6582979,996	139921,174	1,464
GEO09	6582953,284	139898,697	1,336
GEO10	6582971,319	139888,352	1,408
GEO11	6582995,647	139910,511	1,447
GEO12	6583001,812	139931,991	1,414

Skruvborrning	N	E	Z (elev.)
SKR01+asfalt	6582966,054	140031,883	3,534
SKR02+asfalt	6583039,320	139953,600	3,267
SKR03	6583073,323	139947,107	3,646
SKR04+asfalt	6583126,618	140012,413	11,045
SKR05	6583124,539	140052,327	11,035
SKR06	6583107,705	140047,118	10,785
SKR07	6583017,164	140074,755	3,819
SKR08	6583001,776	140084,996	4,045

Vi utför konsultuppdrag inom energi, miljö, arbetsmiljö och  
projektledning

Med gedigen kunskap och erfarenhet hjälper vi kunder från offentlig  
och privat sektor att möta samhällets krav



